ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

РУССКОГО БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ГРАНАТ.

СЕДЬМОЕ ИЗДАНИЕ

до 33-го тома под редакцией

проф. Ю. С. Гамбарова, проф. В. Я. Железнова, проф. М. М. Ковалевского, проф. С. А. Муромцева и проф. К. А. Тимирязева.

Том сорок первый—часть VII.

Тамплиеры—Тецель.

Lexicographis secundus post Herculem labor.
(Скалигер).

Редакция и экспедиция „Русского Библиографического Института Гранат“:
Москва, Тверской бульвар, 25.

В виду обширности цикла статей: „Союз Советских Социалистических Республик“, сорок первый (41) том подразделен на ряд самостоятельных томов, которые именуются соответствующими частям сорок первого (41) тома.

Главлит № А 6.163 Тираж 7.100.

Типография Госиздата, „Красный пролетарий“, Москва, Пименовская, 16.

ВАЖНЕЙШИЕ СТАТЬИ В ТОМЕ.

ПРИЛОЖЕНИЯ.

ТОМ СОРОК ПЕРВЫЙ—ЧАСТЬ VII.

Тамплиеры—Тецель.

ТАМПЛИЕРЫ.

Тамплиеры (Templiers — храмовники), один из трех рыцарско-монашеских орденов (ср. *иоанниты*, XXII, 635/36, и *тевтоны*), образовавшихся в Палестине после первого крестового похода, в целях создать постоянную воинскую защиту Иерусалимского государства и „гроба господня“ против „неверных“ (мусульман) и для охраны паломников. Основан был орден Т. в 1119 г. и получил свое имя от пожалованного ему королем Бодуэном (Балдуином) II места около „Соломонова храма“. Здесь в Иерусалиме отстроился их главный центр (крепость-столица). Члены его принимали монашеские обеты — личной бедности, безбрачия, послушания, но присоединяли к ним службу мечом за дело крестоносцев. Учредителем ордена считается бургонский рыцарь Гюг Пэн (Payns). В 1129 г. на синоде в Труа, по указаниям Бернарда Клервосского, был выработан устав, утвержденный папою. Братья-рыцари носили сверх лат белую мантию с красным восьмиконечным крестом и имели полное благородное вооружение. Воинский характер преобладал у Т. над религиозным. Они твердо отстаивали целость новых „латинских“ государств на востоке. Крепкими их убежищами покрылась Сирия. Пополнялись Т. больше всего из французов, хотя орден скоро распространился и в других странах (Арагонии, Кастилии, Португалии, рейнской Германии), приняв международный характер. Между палестинскими и европейскими Т. установилось живое общение, и они служили органом насаждения восточных культурных черт на западе. Орден распадался на рыцарей, клириков и служителей (servientes). Во главе стоял великий магистр, избираемый рыцарством; он управлял вместе с советом (капитулом). Ему подчинялись провинциальные капитулы и магистры. Крупные военные заслуги Т. (они — главный оплот против сарацин) были награждены со стороны церкви высокими привилегиями. Т. подчинены были непосредственно римскому престолу (в 1163 г.). В рыцари вступали лишь знатные и богатые люди, и влившиеся через них в орден недвижимости и драгоценности образовали в самом начале обильную казну. Позже земельные пожалования церкви и государей сосредоточили в руках Т. огромные территории в Азии и Европе. Замки-монастыри („тампли“) появились во всех странах их жительства. Дальнейшая судьба Т. оказалась связанной с положением государств, основанных крестоносцами на востоке. Вместе с утратою Палестины и других азиатских владений подорвана была их военно-религиозная функция. Большая часть Т. переселилась во Францию, являя собою одного из крупнейших земельных собственников в королевстве. В ордене стало быстро замечаться „омирщение“, и среди него вырос спекулятивный дух. Т. сумели прекрасно организовать свои хозяйственные дела. От широкой эксплоатации земель они перешли к искусным денежным предприятиям в связи с зарождавшимся капитализмом. Их крепкие замки становились солидными банковыми цент-

рами (особенно парижский и лондонский, занимавшие в столицах целые кварталы, см. *Тампль*). Состоятельные люди с доверием вручали им свои сбережения в виде вкладов за проценты в растущей массе, а они пускали в оборот скоплявшиеся у них капиталы на выгодные ссудные операции папам, императорам, князьям, городам, торговым компаниям. Они брали на себя переводы огромных денежных сумм, которые перевозили из конца в конец караванами, судами, под конвоем собственных вооруженных отрядов. Они откупали государственные доходные статьи, наполняя орденскую казну множащимися прибылями. Орден превратился в колоссальный мировой банкирский дом, стал необходимым финансовым агентом правительств и частных предпринимателей, приобретая внушительную социальную силу. Физиономия Т. подверглась глубокому изменению, исказились прежние военно-религиозные нравы, орден был охвачен духом стяжания, бедность сменилась роскошью, смирение — честолюбием, воздержание — пристрастием к жизненным наслаждениям. Внутреннее разложение проникло в орден и ослабило единство его организации. Спекуляции Т. породили ненависть в эксплоатируемых, сильную борьбу со стороны соперничающих учреждений, зависть в должниках, особенно коронованных и высокопоставленных, с желанием отделаться от обязательств, даже воспользоваться накопленными у них капиталами. Стали распространяться враждебные слухи о беззаконных действиях Т., их развратной жизни, водворившихся будто бы в их среде еретических взглядах, даже идолопоклонстве и кощунственных обычаях. Тайна, которою они окружали свои дела, увеличивала недоброжелательство. Многое, что говорилось, было фантазиею или злостной выдумкою. Власти подозревали и опасные политические замыслы. Уже правительства франц. короля Людовика IX и пап XIII в. (Григория X, Бонифация VIII) поднимали вопрос о реформе ордена. Светские юристы, советники фр. королей (напр., Пьер Дюбуа) в самые первые годы XIV в. рекомендовали изгнать Т. из Европы и конфисковать их богатства для общеполезных целей. Наконец, разразилась катастрофа. Филипп IV Красивый французский умел пользоваться всеми средствами, усиливающими королевскую власть, умножающими казну. Самые влиятельные рыцари и главари ордена были схвачены (1307) и отданы суду инквизиции по обвинению в ереси, хуле на христианство, тайном разврате и т. д. Потянулся процесс, сопровождавшийся ужасами жесточайших пыток. Папа Климент V сначала пытался робко защищать подчиненное ему учреждение, но потом покорился произволу и предал Т. в руки королевской пристрастной юстиции, возглавляемой безжалостным юристом Ногарэ. После ряда лет трагических перипетий преследуемые были признаны виновными, вожди (с последним магистром Жаком Молэ) сожжены, другие осуждены на вечное заточение, имущества захвачены в казну, и орден закрыт (1314). Возведенные на Т. преступления или отсутствовали, или были преувеличены. Но, без сомнения, орден, как учреждение отжившее и испорченное, должен был исчезнуть. Однако, кровавые расправы вызвали сочувствие к потерпевшим, и скоро последовавшая смерть Филиппа, Климента и Ногарэ объяснялась карою неба. См. о Т.: *Ch. Langlois* в томе III (часть 2) „Histoire de France“ под ред. Ern. Lavisse (1901); у него указана и литература. Памятники собраны у *K. Schottmüller*, „Der Untergang des Templer-Ordens“ (1887). *Ив. Гревс.*

Тампль (Temple), некогда монастырь-крепость ордена тамплиеров (*см.*) в Париже, основ. во втор. полов. XII в., после уничтожения тамплиеров присвоенный королем и затем переданный ордену иоаннитов. В эпоху революции, после разрушения Бастилии, Т. служил государственной тюрьмой. В башне Т. заключен был в 1792 г. Людовик XVI с семьей. Башня эта разрушена в 1811 г., а Наполеон III уничтожил остальную часть Т., на месте которого разбит сквер. Имя Т. сохранилось за целым кварталом Парижа (faubourg du Temple, *см.* XXXI, 220) и двумя улицами этого района. — В Лондоне суще-

ствовало совершенно аналогичное местопребывание тамплиеров, тоже отобранное королем, переданное затем тоже иоаннитам и, наконец, ученым юристам под юридическую школу.

Тампон, комок марли или ваты, который вводится в те или иные полости или каналы с лечебной целью, напр., для остановки кровотечения, для введения лекарственных веществ, которыми Т. смачивается; после хирургических операций также нередко тампонируют оперированное место (полости, канал) в целях дренажирования. *Н. К.*

Там-там, ударный музык. инструмент, происходящий из Индии (то же, что *гонг* у китайцев), см. *музыкальные инструменты*, XXIX, прил., 444′.

Тамулы, см. *тамилы*.

Тамьян-Катайский кантон, лежит в восточной части Башкирской АССР. Площадь 19.714 кв. км., населения по пер. 1926 г. — 119.379 ч., в т. ч. городского 29.904; средн. плотн. сел. нас. 4,5 ч. на один кв. км. Количество населения за 6 лет (с 1920 по 1926 г.) уменьшилось вследствие голода на 29%. Гл. гор. — Белорецк (19.866 ч.). Рекой Белой и Уральским хребтом Т.-К. к. делится на зап. и вост. половины. Западная гориста, (покрыта смешанными лесами (есть дуб) и орошена многочисленными горными реками; восточная — степь с множеством озер. Западная и центральная части кантона были с XVIII ст. местом усиленной заводской колонизации, вост. часть подвергалась нападению со стороны кочевников (киргизов). До образования Башреспублики Т.-К. к. составлял Белореченский заводской округ Уфимской губ., а до образования последней был сперва 6-м, а потом 12-м кантоном т. н. Башкиро-мещеряцкого войска (с 1798 г.). Кантон богато орошен рр. Белой, Юрезанью и верховьями реки Урала. Климат континентальный, суровый. Ср. годовое количество осадков 350 — 450 мм.; годовая t° + 3,2°. Обилие леса и руды (железн. рудники — Верх. Аршинское, Ср. Аршинское, Тирлянское, Зигазинская дача, месторождения меди, золота и пр.) привлекали русских предпринимателей и поселенцев. Население на 42% состоит из башкир, 15% — тептярей, великороссов — 35% и др. Главное занятие у башкир — лесные промыслы, земледелие (рожь, овес, ячмень, полба, пшеница) и пчеловодство, отчасти скотоводство; русское население занято земледелием и работает на заводах (железоделательных, стекольных). При слабом развитии ж. дорог (узкоколейная от Белорецка до Запрудовки, а отсюда на ст. Вязовую Самаро-Златоустовской ж. д.) — транспорт тяжелого сырья направляется в караванах по р. Белой. *Б. А.*

Тан (англосакс. thên, шотл. than, thayne), служилое сословие в старой Англии, *см.* VIII, 249, 255, 277.

Тан, китайск. династия, см. *Китай*, XXIV, 209/10.

Тан, псевд. народовольца, этнографа, беллетриста и поэта Владимира Германовича *Богораза*, род. в 1864 году в Таганроге в семье учителя еврейской школы. Образование Т. получил в таганрогской гимназии и на юридич. фак. петерб. универс., которого не окончил вследствие ссылки, в административном порядке, в Якутскую область (*см.* автобиографию Т., XL, 647/48, прил. 436/49, и библиографию, XI, 709/10). В литературу Т. вступил в половине девяностых годов прошлого столетия. Его стихи и рассказы появились в ряде сибирских изданий, а вскоре и на страницах „Вестн. Евр.“, „Мира Божьего“, „Жизни“ и др. периодических изданий. Темы ранних рассказов Т. взяты из жизни ссыльных и сибирских инородцев (особенно интересны его „Чукотские рассказы“). Рассказы эти проникнуты большой любовью к человеку и носят ярко выраженный общественный характер, давая в то же время и ценный этнографический материал. Как поэт, Т. — певец „родины и ее страданий“. Собрание сочинений Т. (в 10 томах) появилось в изд. „Просвещение“ (Спб., 1911 — 1912). О Т. см. *Е. Колтоновская*, „Интеллигент-скиталец“ („Критические этюды“, 1912), и *Л. Мельшин*, „Очерки русской поэзии“ (Спб., 1904). Из этнографических работ Т. большую ценность представляет изд. Академией наук в 1900 г. „Сборник материалов по изучению Чукотского фольклора“. За последние годы—сбор-

ники под редакцией Т.: „Старый и новый быт“ и „Комсомол в деревне“, Л. 1924; в 1928 г. вышли его „Христианство в свете этнографии“ и „Распространение культуры на земле“.

Н. З.-М.

Тана, р. в Норвегии, в верхн. течении составл. границу с Финляндией, отклон. затем в сев.-вост. направл. и впад. в Т.-фиорд *Ледовит. океана*. Дл. 402 км.

Тана *(Дана)*, р. в Британск. Восточн. Африке, вытек. из хребта Кения, имеет очень быстрое течение и многочисл. водопады; после 805 км. впад. в Индийск. океан. В период дождей доступна для плавания плоскодонных судов.

Тана, оз. в Абиссинии, см. *Цана*.

Танагра, гор. в античной Беотии на р. Асопе. В 457 г. до н. э. при Т. спартанцы одержали победу над афинянами. С именем Т. связаны высокохудожествен. глиняные „танагрские“ статуэтки, находимые с 1870-х годов на местном кладбище. См. *терракоты*.

Танагры, Tanagridae, сем. воробьиных птиц, насчитывающее свыше 400 видов, распространенных в тропич. частях Центр. и Южн. Америки; немногие виды встречаются в Сев. Америке. Клюв конический, б. ч. с вырезкой перед вершиной. Питаются плодами и насекомыми. Некоторые отлично поют. Т. принадлежат к наиболее красиво и ярко окрашенным певчим птицам и поэтому подвергаются ожесточенному преследованию со стороны торговцев птичьими шкурками. Наиболее многочисленны *красные* Т., Pyranga, к которым принадлежит около 200 видов.

Танаис (Tanaïs), древн. назв. Дона *(см.)*. При устье Т. находилась одноименная греч. колония (на месте нынешн. Азова).

Танана, лев. судоходн. приток Юкона в Аляске. Дл. 500 км.

Тананариво *(Танариво, Антананариво)*, гл. гор. о. Мадагаскара, располож. на высоте 1.400 м. над ур. моря в центре о-ва, 58.459 ж. (1921). Хорошо построенный город с домами в европейском стиле.

Танаро, прав. прит. р. По в Пьемонте, берет начало в Приморских Альпах; 205 км. длины. От г. Алессандрии судоходен.

Танацетовое масло, или *пижмовое масло*, Oleum tanacetum, получается перегонкой с водой свежих экземпляров *дикой рябинки* (см.) с цветущими корзинками. Легко подвижная жидкость, уд. в. 0,92—0,95, растворимая в спирту, желтого или зеленовато-желтого цвета, буреющая на свету. Запах резкий, напоминающий камфору, вкус горький. Ядовито. Главн. вещество — $C_{10}H_{16}O$, *пижмовая камфора* (танацетон). Применяется как примесь к глистогонным средствам в виде капель, пилюль, порошков.

Танг, мера сыпучих тел в Сиаме, *см.* XII, 658.

Танганьика *(Танганийка)*, оз. в центр. Африке, между 3°16′—8°48′ ю. ш. и 29°20′—31°20′ в. долг., на высоте 782 м. (Kohlschütter). Дл. 650 км., шир. 16—90 км. Площадь 32.900 кв. км., область стока 238.000 кв. км. В Т. два глубоких, еще недостаточно исследованных бассейна: северный с глуб. до 1.277 м. и южный — до 1.435 м., разделенные перешейком с глуб. 166 м., идущим от Каангва к Кунгве (вост. бер.). Максим. найденн. до сих пор глубина находится в 8 км. от берега. Возникнув в середине третичного периода от опускания длинной узкой полосы окружающей местности, Т. занимает южный конец западного центрального африканского грабена, отделяясь скалистым плато Фипа от восточного грабена, в котором расположены оз. Ньясса и Руква. Малоизрезанные берега Т. состоят из красноватых песчаников, конгломератов и кварцитов, мощным слоем (свыше 600 м.) залегающих на первичных изверженных породах. Окружающие Т. горы достигают высоты свыше 2.000 м. Значительных островов нет. Наибольшие бухты: Бёртона, отделенная от озера полуостровом Убвари, на сев. конце, и Камерона на южном. Т. имеет много притоков, изобилующих порогами и водопадами. Наибольшие: Русизи, текущая из оз. Киву, на севере; Млагараси (ок. 360 км.) — на сев.-вост.; Лофу — на юге. Единственный сток Т. — р. Лукуга (5°55′ ю. ш.), приток р. Луалабы (верховье р. Конго).

До половины XIX в. озеро было бессточным, затем уровень начал постепенно повышаться, в 1876 г. он стоял на

5—6 м. выше, чем в 1846 г. Сток через Лукугу начался в апреле—мае 1878 г. (вероятно здесь играло роль опускание долины этой реки), в результате чего уровень озера упал на 9—10 м. Современные колебания уровня Т. зависят от количества атмосф. осадков. В сухие годы сток чрез Лукугу иногда прекращается вовсе, а в дождливые расход воды в ней достигает 600 куб. м./сек. Вода Т. прежде, вероятно, была солоноватой; в наст. время богата солями магния. По *Tornau* в 1 литре воды содержится 575 мгр. солей, из них $MgH_2(CO_3)_2$ — 276 мгр., NaCl — 54 мгр. Температура воды на поверхности в среднем 25°, колеблясь от 23° до 27°. Ниже 400 м. и до дна постоянная т-ра 23°,1. Богатая фауна озера резко разнится от населения окружающих пресных бассейнов, сохраняя в себе остатки верхне-третичной фауны, чисто пресноводного происхождения, хотя и обладающие морским обликом — результат значительного возраста озера и продолжительной изоляции его от прочих водоемов. Берега Т. покрыты пышной тропической растительностью, дающей убежище многочисленным здесь крупным животным тропиков (слоны, буйволы). На самом озере водятся крокодилы и много болотной птицы. Прибрежное население — негры разных племен, есть арабы; в последнее время началась иммиграция индусов.

Зап. берегами Т. владеет Бельгия (г. Альбервиль, 6° ю. ш., ст. ж. д.), а восточными, входившими до мировой войны в состав Германской Восточной Африки, управляет Англия (гг. Уджиджи — ст. ж. д., идущей к Дар-эс-Салам; Казанга), равно как и южными (город Сумбу).

Литература: см. у *Halbfass*, „Die Seen der Erde", Gotha, 1922; новейш. в „Petermann's Geograph. Mitteilungen"; *Берг Л. С.*, „Сравнение озер Байкала и Т.", Изв. Географ. И-та, вып. 3, П., 1922. *И. Тихомиров.*

Танганьики территория, мандатная область, полученная Англией в 1919 г. по Версальскому миру; охватывает бóльшую часть прежней Германской Восточной Африки, занимая 945.000 кв. км. с 4.123.000 жит. (в 1921 г.; в т. ч. 2.500 европейцев, 10.000 индусов и 4.000 арабов). Сев.-зап. часть б. Германск. Восточн. Африки, включающая сравнительно плотно населенные округа Руанда и Урунди (ок. 50.000 кв. км. с 3,5 млн. жит.), отошла к Бельгии, и небольшой отрезок территории (около 500 кв. км.) у устья р. Рувуми, т. н. треугольник Кионга, был передан Португалии. Гл. гор. Т. т. — Дар-эс-Салам, 25.000 ж. (1921). См. *Германская Восточная Африка,* XIV, 342/44, и *Африка в эпоху мировой войны* (т. XLVIII).

Тангейзер (Tannhäuser, Tanhuser), миннезингер (*см.*) XIII в. (ум. ок. 1270 г.), жил одно время при дворе австр. герцога Фридриха II Воинственного, по смерти которого (1246) пользовался покровительством баварск. герцога Оттона II; с имп. Фридрихом II Штауфеном ходил в крестовый поход (1228) Беспокойный, вечно странствовавший Т. промотал свое состояние, о чем рассказывает сам в своих песнях. Песни его знаменуют уже упадок миннезанга; грубоватые картинки крестьянской жизни соединяются в них с ученым дидактизмом. Иногда Т. обнаруживает настроение искренно религиозного характера.

Странствия Т. дали народной фантазии повод слить его образ с образом рыцаря Т., попавшего в пещеру к Венере (Frau Hulde нем. легенды), в Герзельберге, или Венериной горе, у Эйзенаха, где он предается чувственным наслаждениям. Папа Урбан, к которому Т., раскаявшись, идет просить отпущения грехов, отказывает в нем, говоря, что прощение так же невозможно, как то, чтобы папский посох покрылся побегами. По уходе Т., возвратившегося в отчаяньи к Венере, посох расцветает; папа посылает за Т., но его не могут найти. Он в пещере Венеры, вход в нее охраняет „верный Эккарт", Т. останется там до Страшного Суда.

К Т. приурочивается и другая, более поздняя легенда о т. наз. вартбургском состязании певцов. Историческое состязание происходило в 1206 или 1207 г., и Т. уже по возрасту своему не мог принимать в нем участия. Р. Вагнер в своей известной опере сплел обе эти легенды и слил историч. Т. с легендарным миннезингером Генрихом фон Офтердинген. Но аскетические тенденции оперы Вагнера не соответствуют жизнерадостному духу народной легенды. Легенда о Т. использована у целого ряда поэтов: Гейне, Тик, Эйхендорф, Гофман, Новалис претворяли ее каждый по-своему.

Песни Т. издал *F. H. von der Hagen*, „Minnesinger", т. II (1838). О Т. см.: *Zander*, „Die Tannhäusersage u. d. Minnesinger T." (1858); *Nover*, „Die T.-sage u. ihre poetische Gestaltung" (1897); *K. Bartsch*, „Deutsche Liederdichter des 12 bis 14 Jahrh." (3-е изд., 1893), № 47; *J. Siebert*, „T. Inhalt u. Form seiner Gedichte" (1894).

Тангенс, см. *тригонометрия.*

Тангенс-буссоль, или *тангенс-гальванометр,* см. *гальванометр,* XII, 459.

Тангермюнде, гор. в прусск. окр. Магдебург при впадении р. Тангер

в Эльбу, 13.093 ж. (1925). Готич. ратуша XVI в., старинные гор. ворота и башни. Высш. женск. учил., мореходн. школа. Сахарные заводы (крупнейш. в Германии), шоколадные, фруктово-консервные, химич. фабрики. К ю.-з. лежит фабричн. городок *Тангергютте* (5.500 ж.), металлургич., цементные заводы.

Тангопуло, Д., соврем. греч. писатель, см. *Греция*, XVII, 52.

Тангуты, у китайцев *си-фани* (т.-е. западные варвары), подразделяются, по цвету шатров, в кот. они живут, на т. н. желтых и черных Т. *Желтые* Т. живут к северу от Сининской равнины по р. Тэтунг-гол (в китайск. пров. Ган-су). Одни из этих Т. живут оседло, в фанзах, и занимаются земледелием. Другие живут полуоседло, земледелием не занимаются, держат скот. Третьи— скотоводы (яки, бараны, реже козы и лошади)-кочевники, живут в палатках. *Черные*,—хара Т. по-монгольски,—физическим типом отличаются от желтых. Живут они по верхнему течению Желтой реки и частью в бассейне Куку-нор. Они кочевники-скотоводы. Т. родственны тибетцам. Язык их принадлежит к группе тибетских языков (односложный). Т.— ревностные буддисты. В округе Хэчжеу, на юго-восток от Синина, живут Т. — салыры, исповедующие магометанство. *В. Х.*

Танджур *(Танджор)*, гор. в индобрит. президентстве Мадрас, на р. Кавери. Знаменит. индусск. пагода, старый замок раджей с библиотекой. Шелковое, ювелирн. и др. производства; 59.913 ж. (1921).

Танеев, Александр Сергеевич, дядя Сергея Ивановича Т. *(см.)*, дилетант-композитор (1850—1917), крупный сановник (*см.* XXIII, 711), учился музыке за границей и у Римского-Корсакова и А. А. Петрова, из которых последний все время редактировал и даже инструментовал его композиции. По стилю творчества Т. принадлежит к второстепенным эпигонам „кучки“ (русской школы), но его музыка не лишена приятности и талантливости. Из сочинений Т. изданы: оперы „Месть Амура“ и „Метель“, две симфонии, два квартета, ряд пьес для ф.-п. и мелких композиций. *Л. С.*

Танеев, Сергей Иванович, крупный русский композитор и музыкальный теоретик (1856—1915), род. в г. Владимире, в семье крупного чиновника. Рано обнаружив незаурядное музыкальное дарование, он уже 10 лет поступил в только что открытую (1866) московск. консерваторию, где проходил курс под руководством Н. Г. Рубинштейна (ф.-пиано), Н. Губерта (формы, фуга) и Чайковского (композиция), и окончил ее в 1875 г. с большой зол. медалью. Выработавшись в прекрасного, строгого и вдумчивого пианиста, Т. концертировал по России и в Париже, а затем был приглашен в московск. консерват. профессором на кафедру ушедшего Чайковского. С 1885 г. Т. состоял некоторое время директором консерватории, при чем эта эпоха была ознаменована рядом полезных педагогических нововведений, в том числе организацией ученического оркестра, постановкой оперных спектаклей из классических произведений и т. п. Но весь склад характера Т. мало подходил к административной деятельности, и он стремился избавиться от этой должности, что ему и удалось в 1889 г., при чем он остался профессором по классу контрапункта и фуги. Замкнувшись в творчество и изыскания в области контрапункта, Т. стал все реже и реже выступать в качестве пианиста и, несмотря на интерес к контрапунктическим работам, стал заметно тяготиться даже профессурой, которую окончательно оставил в 1906 г., отдавшись всецело композиции. Последнее время Т. жил б. ч. в деревне, уединяясь для творчества в с. Дюдькове звенигород. у.; здесь он и скончался. Выдающийся и вдумчивый педагог, он оставил целую плеяду учеников, к числу которых принадлежат почти все крупные деятели современного музыкального московского мира.

Значение Т., как музыканта, двоякое: с одной стороны, он является первым русским контрапунктистом-теоретиком, притом настолько крупным, что его имя должно быть поставлено на ряду с величайшими контрапунктистами Запада. Его мысль, основная в его теории, заключалась в рационализа-

ции контрапунктических форм и приемов, которые ему частично и удалось (в области т. н. „строгого стиля") ввести в закономерности и логические схемы. Его огромные 20-ти летние труды—„Подвижной контрапункт строгого письма" и „Канон" (последний еще не издан) — обнаруживают редкую эрудицию и любопытный метод, основанный на применении элементов алгебры к контрапунктическим формам.

Другая область Т. — композиция — рисует его как убежденного академиста, сторонника западной культуры и беспощадного врага „дилетантизма". Консервативный во вкусах, не принимавший ни вагнеризма, ни крайностей „русской новой школы", он предпочитал писать в старых полуклассических формах, обнаруживая родство с классиками и Чайковским. Несколько суховатый и рационалистический в образе музыкальной мысли, прекрасный мастер композиции, он является автором произведений, которые не действуют непосредственно, но производят глубокое впечатление при изучении. Ему свойственен свой собственный стиль, характерный и глубокий. Больше всего работал он в сфере камерного ансамбля (его многочисленные квартеты, ф.-пианные квартеты, квинтеты и трио), в сфере романса; кроме того, ему принадлежат четыре симфонии (три неизданы), две больших кантаты („Иоанн Дамаскин", „По прочтении псалма") и опера „Орестейя" (на сюжет Эсхила). Его влекло вообще к монументальным классическим формам и к грандиозному искусству, вдохновляемому величественными эмоциями. Его обще-художественное значение начинает осознаваться лишь теперь, после его смерти, когда за сухими и рационалистическими формами его мастерства начинает разглядываться высокий, но скрытый художественный пафос, двигавший его творчество. *Л. Сабанеев.*

Танец, в ритмической форме проявленное выражение человеческих движений, обычно обусловленное наличием определенных эмоций — радость, любовь (бытовой Т.) — или восходящее к религиозному культу и обряду (религиозные Т.). Т. ведет свою историю с глубочайшей древности человечества и в той или иной степени развития встречается у всех народов от самых варварских племен до высококультурных наций, обнаруживая тем (как и речь) свою исконную физиологическую связь с человеческой природой. Ритмическая природа Т. и эмоциональные источники человеческих движений обусловливают связанность Т. с музыкой, наблюдающуюся на всем протяжении существования Т. *Религиозные* Т. встречаются в древних исчезнувших культурах (иранских, семитических и эллинизированных) и видимо были в раннюю историческую эпоху общим явлением для всех народов. Сейчас они встречаются у диких и одичавших племен (шаманские, дервишские Т.) и в атавистических формах культуры у цивилизованных наций (Т.-пляски хлыстов, вообще экстатиков-сектантов, редуцированные формы Т. в современных религиозных культах, в виде шествий, процессий). *Народные* Т. (получившие также название „характерных") теснейшим образом связаны с бытом отдельных наций; в этой категории различают Т. хороводные и пляски, позднее разветвляющиеся на множество разновидностей. Европейские народные Т. имеют обычно двудольный или трехдольный ритм и сильно меняют как свой чисто пластический облик (профиль движений), так и стиль музыкального сопровождения в зависимости от нации и даже от местности. Многие характерные европейские Т. вошли в своем ритмически-музыкальном облике в обиход муз. искусства и, оторвавшись от музыкальной стихии, стали самодовлеющими музыкальными формами (вальс, гавот, полонез и т. д.), обусловив, между прочим, возникновение многих инструментальных форм, напр., симфонии *(см.)*, развившейся из сюиты *(см.)*, первоначально представлявшей не более как серию или последовательность разных Т. *Салонные* Т. развились б. ч. из народных и имеют все западно-европейское происхождение (вальс, полька, мазурка, полонез, кадриль). Классический *балетный* Т. развился в течение XVIII и XIX вв. из салонных танцев, со включением в обычные танцоваль-

ные движения еще ряда условных поз и жестов, имеющих отчасти эквилибристическое происхождение и требующих специальной виртуозности (пуанты, арабеска и проч.); своей высшей точки развития он достиг в русском балетном искусстве XIX и XX вв. Протестом против условно-эквилибристических крайностей классического Т. явился в начале XX в. освобожденный Т. Айседоры Дункан (ум. 1927, *см.*), пытавшейся восстановить идеалы античной пластики. В XX в. появились *новые* Т., — с одной стороны, салонные, заимствованные из народных Т. Америки (танго, кэк-уок и др., вплоть до современного фокстрота), отличающиеся эротически-циническим характером и грубостью движений и ритмики, а с другой, вышедшие из сферы классического балета эксцентрические танцовальные композиции, основанные на применении эквилибристических и цирковых ухищрений к классической балетной технике (Голейзовский, Лукин). Ср. *балет* и *хореография*. *Л. Сабанеев.*

Танжер, небольшая интернационализированная часть Марокко, занимающая сев.-зап. оконечность африканского материка, с городом того же имени на южном берегу Гибралтарского пролива. Территория области Т.— около 500 кв. км.; население—70.000 чел., из которых 50.000 приходится на *город* Т. (12 тыс. европейцев, 12 тыс. евреев, 26 тыс. мавров). Бухта Т. является лучшей гаванью в Марокко. Город укреплен и ведет знач. торговлю. С моря очень живописен. Сохранились следы посещения Т. финикиянами. При римлянах, под именем Тингиса, Т. был столицей зап. Мавритании. В XV в. перешел в руки португальцев, в XVII столетии достался англичанам, но был ими оставлен и занят маврами. В течение нынешнего столетия Т. не раз выступал на авансцену европейской политики в связи с установлением французского и испанского протектората в Марокко (*см.* XXVIII, 251/53). Предоставив Марокко Франции и Испании, державы, в виду исключительного географического значения Т. и несогласимости претензий на него со стороны различных государств, заинтересованных в судьбе Гибралтарского пролива, объявили Т. интернациональной территорией.

В 1914 г. между Англией, Францией и Испанией было выработано соглашение о формах управления Т.; однако, оно не вошло в жизнь, так как в это время началась мировая война и Испания внезапно отказалась от подписания его, надеясь получить Т. в свое исключительное владение, в случае наступления выгодной для нее международной конъюнктуры. Новое соглашение между тремя указанными державами было подписано ими лишь в 1923—24 гг. и вошло в силу с 1 июня 1925 г., однако и оно еще не признано Соед. Штатами и Италией. Соглашение объявляет Т. интернациональной нейтральной зоной; управление ею поручается Законодательному собранию из 26 членов (4 француза, 4 испанца, 3 британца и 15 туземных жителей); на решение Собрания может быть наложено veto Контрольным комитетом в составе 8 консулов держав, подписавших Алжезирасское соглашение (за исключением центральных держав и их союзников); исполнительная власть сосредоточивается в руках главного администратора и двух его помощников, которые (по прошествии первых шести лет) избираются Законодательным собранием; марокский султан сохраняет номинальный суверенитет над Т., с оставлением ему некоторой власти над марокканскими мусульманами и евреями.

Танзимат, либеральные реформы в Турции 40-х гг. XIX в., см. *Турция — история*.

Танит, карфагенская богиня, *см.* XXIII, 580.

Танк (англ. tank, водоем, чан), самоходная бронированная повозка, вооруженная пулеметами и артиллерийскими орудиями, приспособленная для движения по трудно проходимой местности и даже для преодоления препятствий, недоступных для повозок обычного устройства. Ближайшее назначение ее — дать возможность атакующему, пользуясь броневым прикрытием от огня, подходить во время атаки вплотную к опорным пунктам обороняющегося, уничтожать их защитников огнем, разрушать самые пункты непосредственно весом Т. и, ликвидируя т. обр. эти пункты, давать возможность своей пехоте проникать в глубину оборонительного расположения противника и сламывать его сопротивление. В боевом отношении наиболее характерным признаком Т. пред-

ставляется назначение его исключительно для *активных* действий, и притом в наиболее опасные периоды атаки — во время штурма позиции противника и его развития, — при чем приспособленность Т. для такого характера действий достигается в первую очередь тем, что его экипаж (команда) защищен броней от ружейного и пулеметного огня противника; без такой защиты эти действия были бы неосуществимы. Эта роль брони, имеющей обычно во всех остальных случаях ее применения (за исключением специально броневых частей, напр., броневых железнодорожных средств) только пассивное назначение, дает основание характеризовать Т. прежде всего по признаку *активного значения брони.*

Наименование этой боевой повозки в Англии и у нас объясняется случайностью: Т. начали изготовляться впервые во время мировой войны с соблюдением возможной тайны, при чем в Англии, с целью ее достижения, они строились и перевозились под видом „резервуаров" для жидкостей, изготовляемых будто бы для России, почему снабжались даже надписями „Осторожно — Петроград". В других государствах они получили наименования, соответствующие их действительному назначению (char d'assaut, а затем char de combat—во Франции, Kampfwagen — в Германии, carro di combattimento — в Италии).

Идея применения подобных активных средств нападения, по существу, восходит к древнейшим временам. Уже около 3.500 лет до нашей эры ассирийцы, а затем египтяне пользовались движущимися крепостями; боевые колесницы были известны древним грекам, римлянам, китайцам; до изобретения пороха латы рыцарей имели аналогичное активное назначение позже имеются неоднократные попытки осуществлять повозки с вооруженным экипажем, забронированные деревом, передвигаемые укрытыми внутри их людьми и лошадьми, проектированием которых, между прочим, был занят и Леонардо да Винчи. Новый толчок к попыткам их осуществления дает появление паровой машины. Однако, только с 1900 г., когда развитие автомобиля, с применением двигателя внутреннего сгорания (*см.*), получило некоторую законченность, военное „броневое" дело становится твердо на путь современной его эволюции.

Применение двигателя внутреннего сгорания для создания „активных" броневых средств первоначально пошло по пути бронирования и вооружения обыкновенного колесного автомобиля, первый образец которого был осуществлен П. Даймлером (Германия) в 1903 г. К началу мировой войны некоторые из сражающихся армий имели в числе своих технических средств небольшое количество подобных „броневых автомобилей", называемых у нас нередко „броневиками". Однако, колесный способ их передвижения, да к тому же при сравнительно значительном весе, ограничивал их применение наличием хороших дорог и во всяком случае совершенно исключал возможность использования при атаке укрепленной позиции противника, не только нередко располагаемой на пересеченной и трудно доступной местности, но еще усиливаемой искусственными препятствиями, затрудняющими движение.

Наряду с этим, и притом независимо от применения того или иного двигателя, техническая мысль работала над усовершенствованием передвижения повозок по трудно проходимой местности, при чем уже в 1888 г. можно отметить американский патент Франка Баттеру, в котором с этой целью было применено бесконечное полотно, охватывающее всю повозку в виде замкнутой ленты, состоящей из скрепленных звеньев отдельных участков рельсового пути, по которым катятся катки повозки. При этом повозка все время как бы настилает перед собой путь, убирая его сзади, по мере его прохождения. Общее впечатление при этом получается такое, что повозка как бы „ползет" на подобие гусеницы, откуда такая система и носила долго наименование „кетерпиллер" (caterpillar — гусеница), да и ныне подобный ход именуется „гусеничным".

Настоятельная необходимость приспособления боевой бронированной по-

возки к движению по весьма трудно проходимой местности естественно привела к применению гусеничного хода, который является вторым отличительным признаком Т. Таким образом, последний представляется естественным результатом постепенной эволюции техники, но не неожиданным открытием, порожденным мировой войной. Это подтверждается тем, что разработка Т. была начата одновременно и независимо в нескольких воевавших государствах. Мировая война, с ее сильным позиционным уклоном, послужила только фактором, ускорившим эту эволюцию, так как обширный боевой опыт определенно выяснил, что никакими обычными средствами нет возможности, до начала штурма, полностью парализовать огневое сопротивление противника и уничтожить искусственные препятствия для движения, почему представляется настоятельная необходимость, уже во время штурма, двигаться вплотную на уцелевшие огневые пункты, с целью овладения ими путем их разрушения, истребления их защитников и удара живой силой.

Первоначальные размеры, конструкция и свойства Т., осуществленных во время мировой войны и применявшихся в боях, естественно не могли дать вполне определенных и устойчивых их типов, которые могли быть выяснены только параллельной работой техники и проверки ее результатов боевым испытанием. Ныне все эти вопросы можно считать решенными с достаточной полнотой, почему в перспективах на будущее можно отметить определенные требования к различным разновидностям Т., к их классификации, во многом, впрочем, зависящей от особенностей армий различных государств, а также от того характера будущих боевых столкновений, которого каждая из них может ожидать. Тем не менее, на вооружении большинства из них продолжают оставаться образцы военного времени, быть может, и не столь совершенные, преимущественно по причинам экономического характера. (См. *техника в мировой войне*, XLVI, 190/92, и прилож., рис. 23—28).

Основанием устройства всякого Т. представляется *бронированный корпус* для помещения экипажа (команды) и двигателя. Толщина брони, изготовляемой из лучших сортов специальной стали, колеблется в зависимости от типа Т., а в каждом из типов она различна на различных его местах, в зависимости от степени опасности ее пробивания для деятельности Т. Во всяком случае она должна защищать от ружейного и пулеметного огня нормального вооружения противника, не исключая и бронебойных пуль (см. *пуля*). Что касается защиты от специальных пулеметов крупного калибра, а тем более от прямых попаданий снарядов войсковой артиллерии, то подобная защита в полной мере неосуществима даже и для тяжелых Т., так как при этом броня должна была бы получиться слишком большой толщины, а следовательно и веса, при котором Т. получился бы слишком громоздким. В общем толщина брони колеблется в пределах от 6 до 18 мм. в Т. легкого типа, доходя в тяжелых, на наиболее ответственных плоскостях их, до 30 мм. Естественно, что и степень защиты Т. различного типа от различного вида поражения артиллерийскими снарядами и их крупными осколками различна. Для удобства наблюдения и стрельбы корпуса Т. нередко снабжаются броневыми башенками, выступающими из общего контура очертания.

Вторым характерным конструктивным признаком Т. служит *гусеничный ход* описанного выше устройства. Движение достигается тем, что мотор Т. вращает два зубчатых колеса, скрепленных изнутри со звеньями бесконечной ленты, подбирая ее под Т.; а последний катится по рельсам звеньев своими катками, по большей части подрессоренными так, что нижняя поверхность гусеницы может принимать некоторые изгибы, соответствующие изгибам пути. Применением подобного хода достигаются следующие крупные преимущества для движения Т. по трудно проходимой местности и через препятствия.

Нижняя поверхность ленты имеет большую площадь соприкосновения с грунтом, обеспечивающую надежное *сцепление* с ним и потому препятствующую скольжению ленты по местности. Вследствие этого, даже на каменистой и скользкой местности, или на болотистом грунте, Т. почти вовсе обеспечен от „буксования“, столь возможного при колесном ходе, в особенности, если нижние плоскости звеньев гусеницы Т. снабжены выступающими ребрами. Огромная сила сцепления Т. с грунтом ведет к тому, что, кроме собственного передвижения, он способен развить еще большое усилие для преодоления довольно значительных препятствий

движению, встречающихся на пути. Вот почему Т. служит прекрасным средством для разрушения проволочных сетей, столь обильно применяемых ныне для усиления позиций, ломает заборы, изгороди, кусты, небольшие деревья, не особенно прочные стенки и дома одним только напором своего корпуса.

Большая поверхность соприкосновения нижней части гусеницы с грунтом, рассчитываемая обыкновенно в зависимости от веса Т., позволяет осуществить весьма малую *удельную нагрузку*, т.-е. давление на грунт, приходящееся на единицу поверхности соприкосновения с лентой гусеницы. Удельная нагрузка может быть доведена до столь не-

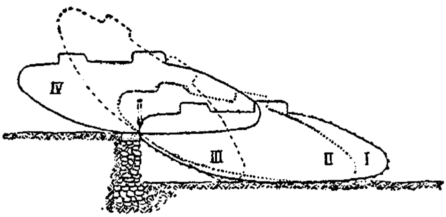


Рис. 1.

большой величины, какая существует в давлении на грунт, оказываемом ступней отдельно идущего человека (около 0,2 кгр. на 1 кв. см.), почему некоторые Т. оказываются способными проходить по таким топким местам, где едва в состоянии пройти отдельные люди и где движение лошадей и колесных повозок было бы совершенно невозможно. Естественно, однако, что удельная нагрузка не может быть уменьшаема беспредельно, и к тому же она неизбежно возрастает с размерами Т., почему в тяжелых типах она несколько больше (до 1 кгр. на 1 кв. см.).

Та же сила сцепления нижней поверхности гусеницы с грунтом дает возможность Т. легко преодолевать встречающиеся на пути *подъемы и неровности*, не исключая и вертикальных стенок до 1,5 метров высоты (и более). Обычно Т. свободно берут подъемы крутизною до 45°. При встрече с вертикальной стенкой (*рис. 1*), не поддающеюся разрушению напором корпуса Т., давлением этого напора передняя часть гусеницы прижимается к поверхности стенки, почему Т. как бы карабкается на нее. Этот процесс во многих типах Т. облегчается еще тем, что их корпусу придается ромбоидальное очертание, почему передняя часть гусеницы, при упоре в стенку, оказывается уже расположенной несколько выше ее нижнего основания. Постепенно Т. взбирается на гребень стенки и, — если она достаточно прочна, чтобы выдержать его вес, — после того как центр тяжести его переместится через стенку, — падает переднею своею частью на грунт, переваливаясь через стенку; если же стенка обрушивается под тяжестью Т.,—он продолжает обычное свое движение. Подобным же образом Т. переползает и переваливается через твердые земляные валы и гребни.

Цельность корпуса Т., в связи с гусеничным ходом, позволяет ему *преодолевать рвы*, хотя бы и с вертикальными стенками, „перекрывая“ их, т.-е. не опускаясь на их дно (*рис. 2*). При этом, подходя ко рву, Т. выдвигается переднею своею частью над ним и,—если ширина рва такова, что эта часть успеет достигнуть противоположного края рва до того, как центр тяжести Т. минует первый его край,—она вновь получает опору, сцепляется с грунтом, и Т. продолжает движение, проходя над рвом своим корпусом. Очевидно, что ширина рва, доступного преодолению его подобным образом, определяется расстоянием центра тяжести Т. от переднего края гусеницы, а следовательно и длиною корпуса Т. и его гусеницы. Центр тяжести Т. располагается обычно приблизительно посредине его длины с тем, чтобы после того, как Т. окажется передней своей частью на противоположном краю рва, а задняя его часть повиснет над рвом, центр тяжести его был в это время тоже на противоположном краю, так как иначе Т. рухнул бы своей задней частью в ров. В зависимости от размеров Т. ширина рва, который он может преодолеть, не опускаясь на его дно, достигает 4 метров (и более).

Гусеничный ход обычно состоит из двух лент, из которых каждая расположена на соответствующей стороне Т. Такое устрой-

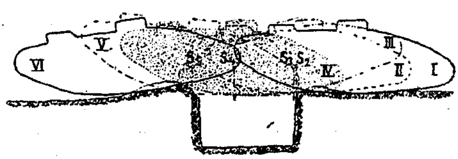


Рис. 2.

ство дает возможность достигнуть весьма большой поворотливости Т., так как каждой из лент можно придавать скорость хода, независимую от другой, и даже двигать ленты в различные стороны. В виду этого при поворотах по дуге окружности, внутренней ленте дается меньшая скорость движения, по сравнению со скоростью движения наружной; движение одной из лент вовсе может быть приостановлено, при чем Т. будет делать поворот около точки, проходящей через другую ленту; наконец, лентам может быть дан ход в разные стороны, что заставит Т. повернуться на месте, около центра своей фигуры, если только грунт достаточно твердый

и при боковом движении Т. не нагромождает возле себя слишком больших масс земли.

Эти конструктивные свойства движения Т. достаточно поясняют, почему они представляются столь надежным средством для продвижения в трудных условиях местности и препятствий на укрепленной позиции противника. Мало того, их способность уничтожать напором своего движения и весом корпуса проволочные заграждения, брустверы и стенки фортификационных сооружений (окопов, пулеметных гнезд и т. п.) делает их прекраснейшим *средством разрушения* неприятельских укрепленных позиций, без которого немыслимо осуществить их штурм. До появления Т. подобная предварительная работа по разрушению могла быть выполнена почти исключительно артиллерией. Но для ее выполнения, в особенности при сильно укрепленных позициях, которыми была столь богата обстановка минувшей мировой войны, требуется затрата многих тысяч снарядов. Это влечет за собой необходимость применения огромного количества артиллерийских орудий, а самая стрельба требует для ее выполнения многих часов и даже дней. Но и при таких колоссальных затратах артиллерийских средств нет никакой возможности гарантировать полное разрушение всех тех опорных пунктов и искусственных препятствий, которые окажут сопротивление в момент штурма, так как, во-первых, противник тщательно их маскирует и они бездействуют до момента штурма, а во-вторых, при большой длительности артиллерийской подготовки он успевает принять соответствующие меры для противодействия штурму постройкой новых опорных пунктов в тылу позиции или выдвижением огневых средств и живой силы для контр-удара уже в тот только момент, когда артиллерийская подготовка закончена, войска двинуты на штурм и своя артиллерия не может стрелять для их поддержки по атакуемым пунктам из опасения поражения своих же войск. Т. дают возможность избежать всех этих отрицательных сторон артиллерийской подготовки штурма стрельбою на разрушение и осуществить штурм совершенно *внезапно,* производя разрушение искусственных препятствий и опорных пунктов противника уже во время выполнения штурма, последовательно одного за другим, и притом тех именно, которые в данный момент и на данном пункте препятствуют продвижению своей пехоты. Если артиллерийская подготовка стрельбою на разрушение была произведена, то Т. дают возможность гарантировать своей пехоте преодоление необнаруженных и неразрушенных препятствий или тех, какие противник может противопоставить в период самого штурма.

На ряду с указанными достоинствами гусеничного хода он неудобен для быстрого и продолжительного движения, в особенности по твердым дорогам, которые портит ребрами звеньев, быстро изнашивается, производит значительный шум, демаскирующий передвижения Т. к укрытому расположению вблизи исходного пункта для атаки. Все это побуждает подвозить Т. возможно ближе к месту действия помощью железнодорожных средств или на грузовиках, что ограничивает их применение наличием железнодорожных путей и удобных для движения грузовиков дорог, т.-е. стесняет так называемую *стратегическую* их *подвижность.* Страдает от этого и *тактическая* их *подвижность,* т.-е. скорость и свобода движения уже на поле сражения, необходимая в тот период их приближения к позиции противника, когда расстояние до нее еще значительно, а потому Т. в это время подвергаются возможности поражения их наиболее опасным врагом — артиллерией. Однако, техника постепенно преодолевает эти затруднения путем применения *колесно-гусеничного* хода, при наличии которого Т. может двигаться, по желанию, или на колесах или на гусенице, и совершенствованием гусеницы. Применяются гибкие ленты, подрессоривание катков каучуком, совершенствуется устройство звеньев. В настоящее время имеются образцы Т., могущие на гусеничном ходу развивать скорость до 35 км. в час и передвигаться самоходом на расстояния до 300 км., без серьезного ремонта. Такие их свойства вполне удовлетворяют требованиям и стратегической и тактической подвижности.

Для движения Т. применяются двигатели внутреннего сгорания, трансмиссия и механизмы управления, имеющие принципиально много общего с таковыми же двигателями и механизмами, которыми давно пользуются для механической тяги в автомобилях, грузовиках и тракторах.

Т. *вооружаются* артиллерийскими орудиями и пулеметами. Первоначально некоторые образцы их имели только пулеметное вооружение, ныне же стремятся и на легкие Т. поставить хотя бы одно малокалиберное орудие. Число орудий и пулеметов зависит от размеров Т. Они располагаются так, чтобы Т. имел по возможности широкое поле обстрела во все стороны, но по преимуществу вперед и с бортов. Во всяком случае Т. необходимо гл. обр. легкое вооружение, так как ему приходится открывать огонь только на весьма небольшие дистанции (несколько сот метров — как максимум), действуя на противника огнем больше морально. При этих условиях обычно ограничиваются артиллерийскими орудиями калибром в 47—57 мм., скорострельными, могущими в упор поражать пулеметные гнезда и обладающими достаточной силой для пробивания брони Т. про-



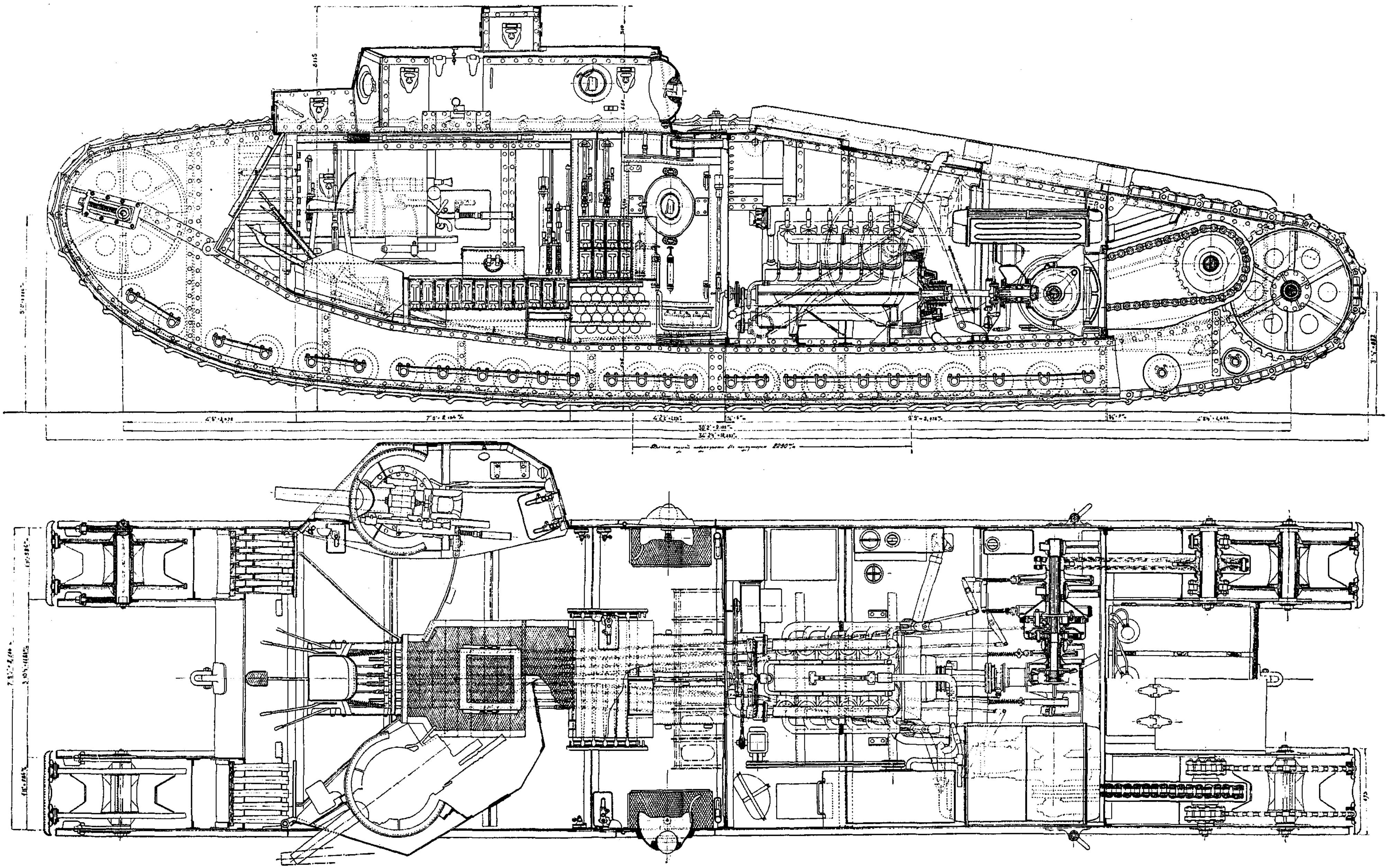
Легкий танк взрывает полевой фугас.



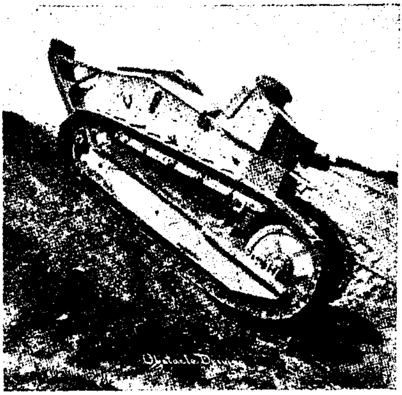
После взрыва фугаса танк с командой уцелел. В образовавшейся воронке стоит человек из команды.

АНГЛИЙСКИЙ ТАНК МАРКА VIII.

Таблица 1.



На рис. изображен тяжелый (позиционный) танк, наиболее мощный из существующих, масс вое производство которых установлено совместно англичанами и американцами на французском заводе к концу 1918 г. Вес — 37 тонн. Длина, — ок. 10,6 м., ширина — 3,7 м., высота — 2,7 м. Удельная нагрузка ок. 0,50 кгр. на кв. см. Мощность мотора Либерти (авиационный) — 300 л. с. Толщина брони: лобовой и стенок — 16 мм., днища и крыши — 6 мм. Вооружение — две 57 мм. пушки и 7 пулеметов, с 208 снарядами и 13.200 патронами. Численность команды — 8 чел. Запас горючего — 910 литров. Дальность действия — 84 км. Скорость от 2,1 до 8,75 км. в час. Задний ход — 2,1 км. в час. Устройство спонсонов, в которых установлены орудия, позволяет частью втягивать их внутрь, для уменьшения габорита (см. нижний спонсон в плане). Два пулемета помещены в шаровых установках в боковых дверях; пять остальных — в верхней башне, при чем два стреляют вперед, один — назад и два в стороны. Помещение для команды, расположенное в передней части танка (у орудий и пулеметов), изолировано от помещения для мотора. Внутренняя связь рупорная.



Танк взбирается на кручу.



Танк разрушает строение.



Танк ломает молодое дерево.

тивника, если бы с таковыми пришлось встретиться в бою. В тяжелых Т. калибр орудий достигает 75 мм. и больше. От пулеметов требуется большая частота огня (см. *пулемет*), так как огневой бой Т. измеряется секундами времени, в течение которых необходимо произвести наибольшее число выстрелов. В виду этого Т. вооружаются наиболее скорострельными пулеметами, для чего их иногда спаривают, достигая одновременной автоматической стрельбы из двух стволов. Естественно, что при тех толчках и колебаниях, которые Т. испытывает при движении по местности, стрельба на ходу не может дать надежных результатов. Весь расчет ведется на то, что, подойдя на близкое расстояние к атакуемому пункту, когда своя артиллерия не в состоянии стрелять по Т. из опасения поражения этого пункта, Т. в короткое время расстреливает противодействующих защитников и, двигаясь на укрепление, разрушает его, если его прочность это допускает. Во всяком случае ошеломляющее действие его появления облегчает неотступно следующей вместе с Т. пехоте овладение опорным пунктом противника.

Внутреннее устройство Т., обычно весьма стесненное, приспосабливается для размещения очень немногочисленной команды (в малых Т. всего два-три человека), назначаемой для ведения Т. и для боя, а также для помещения мотора, запасов горючего и смазки (часов на 8—10 непрерывной работы), вооружения, комплекта пушечных и пулеметных патронов. Обычно корпус склепывается так, чтобы нижняя часть Т. была водонепроницаема, дабы Т. мог проходить броды, глубиною до 1,5 м. (в больших Т.). Существуют проекты Т.-*амфибий*, приспособленных не только для движения по сухопутью, но и вплавь через реки, для чего Т. снабжаются винтовым движителем, подобным применяемому для движения судов. Приходится применять меры для вентилирования помещения, в котором, во время продолжительной работы мотора, если он недостаточно изолирован, температура сильно повышается. Для защиты от воздействия отравляющих средств, кроме индивидуальной защиты команды противогазами, стремятся иногда достигнуть герметичности внутреннего помещения Т., питаемого наружным воздухом, проходящим предварительно через обезвреживающие фильтры, или снабжая Т. кислородными аппаратами.

Наблюдение из внутреннего помещения Т. производится в простейшем случае через узкие щели, прорезанные в броневых стенках. Это очень ограничивает кругозор и притом не вполне обеспечивает команду от поражения, так как обороняющийся обычно стремится стрелять по этим щелям, при чем пули, дробясь на мелкие кусочки и брызги, попадают все-таки внутрь Т. Применяются также небольшие окошки, закрытые весьма толстыми, склеенными из нескольких слоев, стеклами, непробиваемыми пулями. Наилучшими приборами для наблюдения представляются небольшие цилиндрические башенки, устраиваемые на крыше Т., с двойными стенками, снабженными небольшими вертикальными щелями. Внутренняя стенка вращается с большой скоростью. Внутри башенки помещается голова наблюдателя. При наблюдении через такую стенку получается стробоскопический эффект (см. *стробоскопические явления*), вследствие чего наблюдающий видит окружающую местность, с небольшой только потерей яркости освещения.

Для связи с „внешним миром“, кроме простейших оптических сигнальных средств, все в большем размере начинает применяться радио-телефон. Имеются сведения об удачных опытах связи Т. даже с летающим аэропланом. Тем не менее техническое осуществление связи каждого отдельного Т. довольно затруднительно, почему в танковых соединениях, кроме боевых Т., применяются Т., назначаемые специально для командования и связи, вооружаемые только пулеметами, больше для самозащиты.

Для *маскировки*, кроме окраски (камуфляжа), Т. иногда снабжается дымовыми средствами, помощью которых Т. может создать облако дыма, под прикрытием которого совершает свои движения для наступления или для отхода из-под артиллерийского огня противника.

В зависимости от ближайшего боевого назначения можно отметить следующие основные разновидности Т., обладающие различными конструктивными и боевыми качествами, определяемыми этим назначением.

Легкие или даже „сверх-легкие“ Т., называемые иногда Т. *сопровождения*. С развитием применения фортификационных сооружений и с усилением огневых средств, этого рода Т. становятся все больше и больше необходимыми даже при борьбе маневренного характера, так как даже при коротких приостановках на временных позициях обороняющийся в состоянии создавать легкие огневые опорные пункты, овладение которыми открытым движением пехоты крайне затруднительно. Есть большое стремление включить эти Т. в виде постоянного технического средства пехоты, чему, однако, препятствует несомненно неизбежная большая численность таких Т. и связанные с этим экономические соображения, а также необходимость еще большей загрузки войск техническими средствами борьбы, которые и без того обширны.

Средний Т., называемый иногда *маневренным*, назначается для содействия при овладении укрепленными позициями, сооружае-

мыми противником хотя бы и во время маневренной войны, но тем не менее достаточно сильно развитыми в фортификационном отношении.

Наконец, тяжелый Т., или *позиционный*, называемый также Т. *прорыва*, содействует пехоте при атаке долговременно укрепленных позиций, когда приходится встречаться с мощными бетонированными сооружениями серьезной профили, снабженными достаточно широкими рвами и сильными искусственными препятствиями.

Кроме того, можно отметить в качестве особой разновидности *быстроходные* Т., назначаемые для совместного действия, в небольшом числе, с конницей и вообще передовыми разведывательными частями. Этого рода Т. по существу представляют собой естественную эволюцию „броневиков", приспособленных для движения хотя бы и без дорог, почему можно предвидеть, что с разработкой этого рода Т. броневики на колесном ходу прежнего типа должны вовсе исчезнуть из употребления.

Более подробные округленные данные этих типов Т. приведены в помещенной ниже таблице, которая, однако, отнюдь не может дать исчерпывающих сведений о классификациях Т., принятых в различных государствах.

Главнейшие числовые данные основных типов Т.

№№	Наименование данных	Танки		
		сопровождения	маневренный	позиционный
1	Вес (в тоннах)	3—5	16,4	60 и больше
2	Перекрываемый пролет (в метрах)	1,6	2,5	4
3	Удельная нагрузка (в килогр. на кв. сант.)	0,3—0,2	0,5	0,9
4	Преодоление уклонов (в градусах)	45	45	45
5	Преодоление вертикальных препятствий (в метрах)	0,50	0,75	1,5
6	Прохождение брода, глубиною (в метрах)	0,75	1,00	1,5
7	Наибольшая скорость движения (в килом. в час)	12	20	12
8	Передвижение самоходом, с сохранением полной боевой готовности (километров)	300	300	200
9	Запас горючего (на часы работы)	8	8	8

Главнейшим фактором, определяющим тип, конструкцию и свойства Т., является его вес, рассчитываемый для легкого Т. в отношении его проходимости по обыкновенным и военным мостам (от 3 до 5 тонн) и для среднего — по грузоподъемности обыкновенной железнодорожной платформы, на которой приходится перевозить Т. (у нас около 16,4 тонн). Вес тяжелого Т. не приходится ограничивать этими соображениями, учитывая необходимость создавать для его перевозки по железным дорогам специальные транспортеры и, быть может, соответствующую подготовку грунтовых путей для его передвижения к месту действия от станции выгрузки. Вес тяжелых Т. достигает 60 тонн и выше. Вес служит таким же исходным фактором для определения конструктивных качеств Т., его скорости движения, радиуса действия и вооружения, как водоизмещение при определении аналогичных данных военных судов.

Боевое применение Т. состоит в том, что они заблаговременно, под покровом ночи, с принятием различных мер по маскировке их шума, сосредоточиваются в укрытых районах, по возможности ближе к фронту предстоящей атаки. При рассвете, пользуясь по возможности утренним туманом или искусственно создаваемой дымовой завесой, с соблюдением возможно большей *внезапности*, в количестве нескольких десятков и даже

сотен, они выстраиваются фронтом, с промежутками метров 100 между ними, и движутся по направлению к укреплениям позиции противника, разрушая на своем пути проволочные заграждения и атакуя опорные пункты, как то было указано выше. За ними *неотступно* небольшими группами следует пехота, немедленно используя действие Т. и занимая подавленные ими опорные пункты, так как Т. способны их подавить, но не в состоянии их удерживать. Подобным образом происходит и дальнейшее продвижение Т. в глубину оборонительной полосы противника, по крайней мере до его батарей, так как расположение противника может считаться опрокинутым только после того, как уничтожены или побуждены к отходу его батареи. Несмотря на кажущуюся „всюдупроходимость“ Т., подобная танковая атака выполнима далеко не на всякой местности и во всяком случае требует предварительной тщательной разведки всего района предстоящей атаки и подробной разработки плана ее выполнения, в тесном единении с теми частями пехоты, которые предназначаются для совместного действия с Т. При выполнении атаки не малый процент Т. выбывает из строя, отчасти вследствие повреждений механизмов, застревания Т. на трудно проходимых местах, от противотанковых средств противника, в особенности же от его артиллерийского огня, почему для развития атаки, в особенности, если позиция состоит из нескольких укрепленных полос, необходимы свежие их резервы, которые могли бы развивать первоначальный успех.

Противотанковыми средствами служат: вырывание на танкоопасных районах широких рвов, недоступных для прохождения Т., минирование этих районов минами, взрывающимися при прохождении через них Т., вкапывание в грунт, на бетонном основании, отрезков рельс, торчащих с наклоном в сторону, с которой ожидается атака, и в особенности — поражение Т. артиллерийским огнем. Для последней цели по существу пригодна всякая артиллерия, не исключая и малокалиберных пехотных орудий, мощность которых обычно рассчитывается и на борьбу с Т. Однако, Т. может быть поврежден в достаточной мере только при прямом попадании в него снаряда или по крайней мере крупного осколка снаряда, разорвавшегося в непосредственной от него близости. Подобная задача трудно выполнима стрельбою с закрытых позиций по движущемуся Т., почему дальние батареи стремятся поражать Т., стреляя по заранее намеченным районам, трудным для прохождения Т., в которых можно предполагать их задержки и скопления во время передвижения с мест их сосредоточения перед атакой и для перестроения с целью ее выполнения. Гораздо более надежной представляется стрельба, хотя бы из отдельных орудий, с более близких дистанций, прямой наводкой, почему на танкоопасных местах обычно стараются расположить заблаговременно тщательно маскированные отдельные орудия, открывающие огонь только в момент танковой атаки, или выдвинуть с тыла вперед часть артиллерии уже во время этой атаки. Применяются и специальные противотанковые орудия и пулеметы крупного калибра.

Организация танковых частей пока еще не получила определенных устойчивых форм. В большинстве государств Т. соединяются в батальоны и полки, по несколько десятков в батальоне, составляя по большей части армейские средства, т.-е. не включаемые организационно в постоянный состав полков, дивизий или корпусов, а придаваемые войскам только в том случае, когда по характеру боя в Т. встречается надобность (см. *реорганизация армий и соврем. их устройство*, XLVI, 347, 352, 366, 371).

Литература: *Stern*, „Tanks“ (1919); *Dutil*, „Les chars d' assaut etc.“ (1919); *Fuller*, „Tanks in the great war“ (1920; есть русск. пер.); *Krüger*, „Tanks“ (1921; есть русск. пер.); *Rimalho*, „Artillerie de campagne“ (1924); *Volckheim*, „Der Kampfwagen in der heutigen Kriegführung“ (1924; есть русск. пер.); *Browne*, „The tank in action“ (1920); *Heigl*, *Fritz*, „Taschenbuch der Tanks“ (1927); *С. Вишнев*, „Танковые войска иностранных государств“ (1926); *П. Гладков*, „Тактика броневых частей“ (1927, 3-е изд.). *Е. Смысловский.*

Танка, древнейшая и распространеннейшая японская стихотворная форма, достигшая высокого совершенства уже к X в. н. э., равнозначащая европейскому сонету. За отсутствием в японском языке долготы и краткости гласных, а также определенных ударений, ритм Т., как и всей японск. поэзии, логический. Т. состоит из пяти строчек, построенных по схеме $5+7+5+7+7=31$ слог; в первых трех строчках — главная мысль, в двух последних — заключение. Если эти пять строк Т. свести к двустишию, получится поразительная близость к классич. двустишию в 31 слог (см. *дистихон*). Пример Т.: Страстью сгорая, — Тебя поджидаю я... — Ты ли идешь там?! — Нет, то лишь ветра порыв — Рвет занавеску мою (VIII в., принцесса Нукада).

С минованием поры расцвета затейливая трудность Т. сменяется упрощенной формой *хайки*: от пяти строк Т. остаются три первые, содержащие описание без художествен. заключения. Пример хайки: Цикада поет,—Не зная, что к вечеру — Смерть ее ждет.

Танков, Иван Михайлович, художник (1739 — 1799). Учился живописи у театрального декоратора итальянца Перезинотти. Служа в конторе строения дворцов и садов, посещал академические классы. Писал жанры, пейзажи и театральные декорации. Его пейзажи имели театрально-декоративный характер, что было свойственно тогда в России этому виду живописи. Мотивами творчества Т. служили русская природа и русская народная жизнь. Правда, и в пейзаже, и в жанре, и в маленьких сценках, и в больших композициях Т. кроме театральной условности чувствуется сильное влияние Тенирса. За „Пожар в деревне“ (1785) Т. получил звание академика. Кроме этой картины известен его „Праздничный отдых поселян“. И хотя и пожар и поселяне у Т. весьма условны, все же за ним остается заслуга одного из предшественников художественного реализма в России.

Танкред, один из сеньеров южной Италии, видный участник 1-го крест. похода и типичная рыцарская фигура эпохи. Он происходил из той группы нормандской знати, которая среди путешествий в „святую землю“, смешивая паломнические цели с завоевательными, а потом и торговыми, образовала на юге Италии в течение XI в. ряд княжеств, захватила Сицилию и стала видною социально-политическою силою в средиземноморском мире (см. *Сицилий обеих королевство*). Начавшееся крестоносное движение (см. *крестовые походы*) вызвало в них прилив энергии, и в первом походе итало-нормандцы заняли очень видное место. Особенно выдвинулся Боэмунд Тарентский *(см.)*, сын Робера Гюискара. Племянник Боэмунда, Т. представлял яркий образец того элемента искания блестящих подвигов и опасных приключений, который являлся бродилом движения, внося в него начало отваги и страсти, но вместе с тем кровавых излишеств и часто беспорядка. Он не был даровитым начальником, но воином был до мозга костей, пылал неукротимостью, жаждал славы и не жалел себя. Во всех перипетиях похода Т. был в первых рядах. Ему поручались трудные предприятия, и в Иерусалим он ворвался один из первых. Т. все время боролся на два фронта, враждуя с императором Алексеем Комненом так же, как с мусульманами, не давая Византии занять господствующее место. Т. выкроил для себя особое княжество в Тивериаде; когда Боэмунд попал в плен и потом отбыл в Европу, Т. стал властителем и в Антиохии, захватил Эдессу и собрал под собою территорию, бóльшую, чем у иерусалимских королей. Но переменчивый нрав, отсутствие верности, безграничное честолюбие, вызывающая надменность, ничем не сдерживаемая страсть к авантюризму создали ему множество врагов. Он воевал не только с турками, арабами, Византией, но и с западными христианскими князьями, и смерть постигла его в 1212 г. среди запутанных отношений. Это был типичный выразитель рыцарских доблестей и пороков, смелой, но стихийной воли. На фантазию современников образ его производил сильное впечатление: хроники и поэзия изображают его как героя. См. *Kugler*, „Boemund und Tancred“ (1862), и литературу первого крестового похода (*R. Roericht*, „Gesch. d. ersten Kreuzzuges“, 1906). *Ив. Гр.*

Таннальбин, простое соединение белка с таннином (50%), разлагается, освобождая таннин, только в кишках; коричневый, безвкусный, нерастворимый в воде порошок. Употребляется при поносах различного характера и происхождения у взрослых и детей. Доза взрослым 0,5 — 2,0 в день 3 — 4 раза. *И. Ид.*

Таннаты, см. *виноделие,* X, 255.

Танненберг, с. в Вост. Пруссии, связанное с двумя историческими битвами: 1) поражение тевтонского ордена поляками, русскими и литовцами 15 июля 1410 г. (см. *Грюнвальденская битва*); 2) поражение армии ген. Самсонова 26/27 авг. 1914 г. (см. *четырехлетняя война*, XLVI, 31/37).

Таннер, Бернгард-Леопольд-Франциск, чех по происхождению, служивший в Польше, в дворне князей Чарторийских, и в 1678 г. пробывший 3 месяца в Москве в посольстве Сапеги и Чарторийского. В 1689 г. в Нюрнберге вышла его книга „Legatio Polono-Lithuanica in Moscoviam“ („Польско-

литовское посольство в Москву"). Т. писал как очевидец. Его сочинение, однако, дает немногое: описание пути от границы до Москвы и посольского приема. Русский перевод издан Иваkиным в 1891 г. *Н. Р.*

Таннери (Tannery), Поль, франц. историк математики и философии (1843 — 1904), был директором гос. табачных фабрик, состоял постоянным сотрудником „Revue philosophique" и „Bulletin des sciences mathématiques", с 1892 г. читал греч. и латинск. философию в Collège de France. В 1887 г. вышли составившиеся в знач. части из отдельных статей его книги: „Pour l'histoire de la science hellène" (русск. пер. „Первые шаги греческ. науки", 1902) и „La géométrie grecque"; последняя—одна из наиболее глубоких работ по геометрии греков. Кроме того, Т. издал сочинения Диофанта, Ферма̀ и письма Декарта. — Брат его, *Жюль* Т. (1848 — 1910), был проф. математики в Сорбонне и Нормальной школе и одним из редакторов „Bulletin des sciences mathématiques".

Танниген, см. *таннин.*

Таннин, типичный и наиболее важный представитель группы дубильных веществ. Т. содержится в турецких чернильных орешках (патологических наростах на листьях и ветвях особого дуба — quercus infectoria, вызываемых уколами насекомых — орехотворок), особенно же в китайских орешках с листьев Rhus semiolata; из этих последних в настоящее время технически Т. гл. обр. и добывается. Т. находит широкое применение в технике (*см.* XXIV, 443/44, прил. 4), медицине (*см.* ниже) и лабораторной практике (осаждение белков и алкалоидов). В чистом виде Т. представляет бесцветное, аморфное, блестящее вещество, легко растворимое в воде, трудно в спирте и нерастворимое в эфире. Растворы в воде коллоидальны. С солями железа дает темносинее окрашивание (чернила). Оптически деятелен. При действии кислот и микроорганизмов подвергается гидролизу, при чем образуется галловая кислота *(см.)*. Т. долго считали за дигалловую кислоту (депсид ее, см. *спиртокислоты*), но Э. Фишер путем разложения и синтеза установил, что Т. китайских орешков представляет пента-мета-дигаллоил-глюкозу. Впрочем, в Т. различного происхождения отношения глюкозы к галловой кислоте неодинаковы, и могут входить в состав другие фенолокислоты. Дубильные вещества других растений еще более разнообразны, мало изучены, но все стоят в близких отношениях к многоатомным фенолокислотам. Называются по растениям; различают дубо-, хино-, моринго-, кофе-дубильные вещества. Дуб. вещество дубовой коры отлично от Т. и относится к группе конденсированных дуб. веществ, неспособных к гидролитическому расщеплению. См. *Г. Гнамм*, „Дубильные вещества и др. материалы", 1927. *Н. Демьянов.*

Т. в медицине. Т. осаждает белки, слизь, образуя с ними плотные осадки, нерастворимые в воде и кислотах; этим объясняется вяжущее и высушивающее действие Т.: на слизистых оболочках, на язвах, осаждая белки, фибрин, слизь, Т. образует уплотненный поверхностный слой. Большие дозы Т. раздражают и прижигают ткани; напр., принятые внутрь, они могут вызвать сильное раздражение рта, сильный запор, воспаление желудка и кишек; но такие явления обычно скоро проходят, желудочно-кишечный канал довольно быстро привыкает к Т., который, кстати сказать, содержится во многих обычных растительных пищевых веществах. Кроме того, в больших дозах Т. препятствует гниению и зловонию (напр., при гнилостных процессах в кишечнике). Всосавшись в кровь, Т. теряет свои вяжущие свойства, так как в кишках соединяется со щелочами и белками, в каковом виде и всасывается в кровь, соединения же эти не обладают вяжущими свойствами. Употребляется Т. как местное вяжущее при поносах (в клизмах), катарре мочевого пузыря (промывание пузыря раствором Т.), триппере (спринцевания), белях (спринцевания) и пр.; также местно — как кровеостанавливающее; как противоядие — при отравлениях алкалоидами и тяжелыми металлами: Т. дает с ними в кишечнике нерастворимые соединения. Назначается Т. по 1 — 2 — 4 чайных ложки на клизму (часто с таким же количеством соды); для ингаляций

$^1/_2$—1% раствор; для спринцеваний влагалища 2—5%; для промывания пузыря 1—2%; для смазываний 5—20%-ный раствор в воде или глицерине; внутрь 0,05—0,5 на прием, до 2,0 в день. Препараты, содержащие Т.: таннальбин *(см.)*, по 0,5—2,0 на прием внутрь; таннoформ *(см.)*, по 0,2—1,0 на прием; танниген (соединение с уксусной кислотой), по 0,2—0,5 на прием. *Н. Кабанов.*

Таннoформ, соединение таннина *(см.)* с формальдегидом (*см.*), красноватый, без запаха и вкуса, нерастворимый в воде порошок. Разлагаясь в кишках,—а равно и на поврежденной коже,—на составные свои части, Т. действует таннином, как вяжущим, а формалином—как дезинфецирующим и противобродильным. Отсюда его применение при разного вида поносах и кишечных язвах по 0,2—1,0 несколько раз в день, а снаружи—в виде присыпки per se или в смеси с тальком при мокнущих сыпях, опрелости и т. д., а также при потении ног. *И. Ид.*

Танну-Ола, горн. хребет в Монголии (до 3 тыс. м. выс.), *см.* XXIX, прил. 270′/71′ сл.

Танну-Тувинская Народная Республика, см. *четырехлетняя война и ее эпоха*, XLVIII, 207/10, *Урянхайский край* и *сойоты*.

Танрековые, Centetidae, *щетинистые ежи*, сем. насекомоядных животных, б. ч. с щетинистой шерстью и недоразвитым хвостом; верхние коренные зубы трехбугорчатые. Встречаются на Мадагаскаре, Маскаренск. о-вах, Кубе и Гаити. Такое странное распространение указывает на то, что раньше они занимали более обширную область и что они являются одними из древнейших млекопитающих. Из мадагаскарских видов более известен *танрек*, Centetes ecaudatus, длиной до 140 см., являющийся самым крупным из насекомоядных. Покрыт светлосерыми, посредине темнобурыми волосами, щетинами и иглами; хвоста нет; ночное животное; днем прячется в вырытые им норы; в сухое время года погружается в зимнюю спячку. Очень плодовит: самка мечет от 12—16 детенышей. Мясо танрека употребляется в пищу. Встречается также на Маскаренских о-вах (Маврикия и др.). Американ. вид, Solenodon paradoxus, не имеет игол, но обладает длинным хвостом.

Танская, польск. писательница, см. *Гофман*, XVI, 340.

Танта, гл. гор. пров. Гхарбие в Нижнем Египте, на дельте Нила, 74.195 жит. (1917). Торговый и религиозный центр. Много мечетей, из которых наиболее известна мечеть Эль-Ахмади. Ежегодно в августе происходят мусульманские празднества, на которые стекается свыше 200.000 чел.

Тантал (*Τάνταλος*), в греч. мифол. царь Сипила в Лидии (или Фригии), сын Зевса и нимфы Плуто, отец Пелопса и Ниобы (*см.* XXX, 265), дед Атрея (*см.*), первоначально пользовался милостью богов и участвовал в их пиршествах, но злоупотребил их доверием, открыв людям тайны богов; по другой версии, Т. убил своего сына и подал его богам в виде кушанья, чтобы испытать их всеведение. За грехи Т. потом расплачивалось его потомство (см. *Пелопс*). Самого Т. Зевс (согласно Гомеру) обрек на неутолимую жажду и голод в Тартаре: Т. стоял по горло в воде, над его головой висели спелые плоды, но вода убегала от него, а плоды поднимались кверху, как только он хотел утолить жажду или голод (отсюда наше выражение: „испытывать муки Т.“). По Еврипиду, Пиндару и др., Т. обречен был переживать вечный страх, что висящий над ним камень придавит его.

Тантал, металл, принадлежащий к V-ой группе периодической системы. Атомный вес Ta = 181,5 (O = 16). Порядковое число 73 (см. *элементы*). Уд. в. 16,6. Т. плавления 2.770°.

Т. вместе с ниобием (или колумбием, как называют этот элемент англичане) находится в редких минералах: *колумбите* $[(Nb,Ta)O_3]_2$ (Fe,Mn) и *танталите* $[(Nb,Ta)O_3]_2$ (Fe,Mn), различающихся по содержанию в них ниобия и Т.: в первом больше ниобия, во втором—Т. Они резко различаются по уд. весу, равному 8 для чистого танталита и 5,4 для колумбита. Этим различием в уд. в. пользуются при технической сортировке минералов. Они встречаются в Баварии, Финляндии, на Урале, в Сев. Америке и Австралии.

Для выделения ниобия и Т. минера-

лы сплавляются с кислым сернокислым калием ($KHSO_4$), и сплав кипятится с водой, извлекающей соли калия и закиси железа, а в осадке остаются нечистые ниобиевые и танталовые кислоты. Этот сырой продукт обрабатывают сернистым аммонием, чтобы извлечь олово и вольфрам, а остаток— плавиковой кислотой, в которой он вполне растворяется. К нагретому раствору прибавляют фтористого калия, отчего осаждается *танталовофтористый калий* TaF_7K_2 (растворяющийся плохо в воде: 1 ч. на 200 ч. воды), а *ниобофтористый* калий $NbOF_5K_2$ большею частью остается в растворе (1 ч. его растворяется в 12 ч. воды).

Металлический Т. получается при сплавлении TaF_7K_2 с натрием; получающийся при этом темносерый порошок переплавляют в электрической печи. От ниобия Т. отличается большей дуктильностью (т.-е. способностью вытягиваться в длинные нити) и более высокой температурой плавления. В 1910 г. были получены большие количества Т. для применения его в виде нитей в электрических лампах. В виду его большой электропроводности нити должны вытягиваться очень тонкими и длинными. В настоящее время (1927) Т. из этой области вытеснен вольфрамом, но благодаря своей упругости, твердости, приближающей его к стали, и сопротивляемости действию щелочей и кислот (на него действует только смесь плавиковой и азотной к.), Т. начинает заменять отчасти платину. По О. Брунку (O. Brunck), Т. в качестве материала для катода даже имеет преимущество перед платиной, так как он сопротивляется действию царской водки; в случае если он служит анодом, он покрывается темносиней окисью Ta_2O_4, которая не пропускает ток. При нагревании на воздухе Т. при 400° делается синим, при 600° — темносерым и, наконец, загорается ярким светом, с образованием белого *танталового ангидрида* Ta_2O_5, уд. в. 7,2. Танталовые соли, подобно ниобиевым, представляют типы ортосолей, аналогичных солям ортофосфорной кислоты (см. *фосфор*), и, кроме того, солей более сложного типа, заключающих большое количество элементов ангидрида; так, напр., при сплавлении танталового ангидрида с едким калием получается $Ta_6O_{19}K_8.16H_2O$ — соль, легко растворимая в воде, натронная же $Ta_6O_{19}Na_8.25H_2O$—очень трудно растворяется в воде (1 ч. в 493 ч. при 15° и в 162 ч. при 100°). Двуокись Т. (Ta_2O_4 или TaO_2) образуется при восстановлении Ta_2O_5 при высокой температуре углем или магнием: белая пористая масса, нерастворимая в кислотах, даже в смеси азотной и плавиковой кислоты.

Пятихлористый Т. $TaCl_5$ получается: 1) при прокаливании смеси Ta_2O_5 с углем в струе хлора, 2) при нагревании металла в струе хлора и 3) при нагревании Ta_2O_5 в парах четыреххлористого углерода или хлора с примесью хлористой серы. Желтое кристаллическое тело с т. плавления 211° и кип. 242°.

Пятифтористый Т. TaF_5 получается при действии фтора на металл. Бесцветные призмы, плав. при 94°. Темп. кип. 225°. *И. Каблуков.*

Танталит, см. *тантал.*

Тантараний, см. *арабская литература*, III, 335.

Тантра, по-санскритски собственно *ткань*, затем *текст*, книга, система, учение; с VI—VII в. н. эры начинает обозначать обширную религиозную литературу мистически-магического, характера, обслуживающую индийские секты, гл. обр. поклонников Шивы, одного из ликов *тримурти* (см.) и его супруги Кали (Дурга) (*см.*), почитаемой как энергия (*шякти*) бога, откуда и название этих сектантов—*шякта.* По форме Т. напоминают пураны (*см.*), но не имеют никакого художественного значения. Рамку дает обычно беседа Шивы с Дургой о 5 категориях вопросов: происхождение мира, его конец, почитание богов, достижение сверхестественной силы и слияние с божеством. Эротический элемент, мистическая эквилибристика словами и формулами, отвратительные по извращенности обряды достигают здесь чудовищных размеров. Т. нельзя рассматривать как наследие или пережиток древнего народного магизма, как, напр., Атхарва-Веда: это продукт утонченно-извращенной мистики высших каст, заразивший сверху и низшие. Главным

очагом тантризма является Бенгалия, откуда он распространился в Непал. Элементы его проникли и в буддизм, где есть школы и секты, зараженные тантризмом. *П. Риттер.*

Тантьема (франц. tantième, „такая-то доля“), процентное вознаграждение, выдаваемое в зависимости от полученных предприятием прибылей. Этим Т. отличается от системы жалования, предусматривающей твердые ставки. Иногда Т. является придатком к постоянной плате. Т. выдается членам правлений в торгов. и промышленн. предприятиях, торгов. агентам, коммивояжерам и т. д. О системе участия в прибылях рабочих см. *заработная плата,* XX, 555/58.

Тануччи, Бернардо, итал. полит. деятель, виднейший представитель политики просвещенного абсолютизма в Италии (1698—1783). Он был мирным профессором пизанского унив. и преподавал римское право, когда наследник неаполитанского престола, будущий Карл III, обратился к нему за юридической справкой о праве церковного убежища. Его ответ—принципиально отрицавший это право, как несущее угрозу госуд. порядку, удостоился проклятия церкви. За то, когда Карл сделался королем (1734), Т. был немедленно призван на пост первого министра Королевства обеих Сицилий. Как ученик римских юристов, он приступил к исполнению своих функций, вдохновляемый теми принципами, которыми старые итальянские пандектисты просвещали Фридриха Барбароссу на Ронкальском сейме. Огромная власть, захваченная в Кор. об. Сицилий аристократией и духовенством, казалась Т. противоречащей принципу quod principi placuit legis habet vigorem, и он вступил в борьбу и с аристократией и с духовенством. Но далекий неаполитанский отросток просвещ. абсолютизма, который, как форма, был первой уступкой абсолютизма в пользу третьего сословия (см. *абсолютизм*), не обнаружил даже той силы, которую он приобрел в Пруссии и Австрии. Объясняется это тем, что рост буржуазии на юге Италии был еще чрезвычайно слаб. Т. не получил поддержки ни от одной сколько-нибудь значительной социальной группы и пал очень скоро после того, как отъезд Карла III в Испанию лишил его могущественного покровителя. О его правлении см. *Сицилий обеих Королевство*, XXXIX, 91. Т. оставил ряд ученых юридических трудов на лат. и итал. языках. *А. Дж.*

Танфильев, Гавриил Иванович, известный географ и ботаник, проф. одесск. универс. Род. в 1857 г. в Ревеле. Окончил в 1883 г. петербургск. универс., специализировавшись по ботанике. С 1895 г. по 1905 г. служил в ботаническом саду в Петербурге, в 1905 г. избран на кафедру географии в Новороссийский унив. в Одессе, где продолжает работать и сейчас. Магистерскую степень получил за диссертацию „Пределы лесов на юге России“ (1894), докторскую—за „Пределы лесов в полярной России“ (1911).

Т. чрезвычайно разносторонний исследователь; он работает в области почвоведения, ботаники и географии. Преимущественное внимание он обратил на изучение степей и болот, исследуя пределы распространения леса на его северной и южной окраинах, а также причины безлесия степей и тундр. Т. видит причину безлесия степей в химических свойствах почвы и подпочвы, именно в наличии в них большого количества растворимых солей. Замечательна работа Т. „Главнейшие черты растительности России“ (Спб., 1903), которая до сего времени является основным трудом по ботанической географии нашей страны. С 1916 г. Т. публикует капитальный труд „География России“; пока напечатаны том I (1916), излагающий историю исследования России, и том II (1922—24), где дано описание рельефа, климата, рек и озер. Из других трудов отметим: „О болотах Петербургской губ.“ (Труды Вольно-Экон. Общ., 1888 и 1889), „Доисторические степи Евр. России“ (Землеведение, 1896), „Физико-географические области Евр. России“ (Тр. Вольно-Экон. Общ., 1897), „Бараба и Кулундинская степь“ (Труды Геологической части Каб. Е. В., V, 1902), „Имеются ли доказательства в пользу колебаний климата в последниковую эпоху на юге России?“ (Почвоведение, 1912), „Очерк географии и истории главней-

ших культурных растений“ (Одесса, 1923). Наконец, упомянем, что Т. принимал участие в составлении 60-верстной почвенной карты Евр. России, изданной Департаментом земледелия в 1900 г. *Л. Берг.*

Танцовальная музыка, в своем чистом виде—это музыка, написанная в целях сопровождения танца и применительно к его требованиям. Т. м. имеет исключительно европейское происхождение, теснейшим образом связана с европ. культурой. В XVI—XVII вв. культурная Т. м. продуцировалась в формах аллеманды, паваны, passe-pied, жиги, куранты, менуэта, гавота, сарабанды и др. подобных танцев; к XIX в. эти формы уступают место другим: вальсу, мазурке, полонезу, польке, кадрили, в XX в.—новым, американским формам танцев. Ряд композиторов специально продуцировал Т. м., но она обычно не поднимается над уровнем жалкого дилетантизма. Более даровитыми поставщиками Т. м. были в XVII—XVIII в. композиторы сюит (*см.*), а в XIX в.—композиторы оперетoк (Штраус, Зуппе, Оффенбах, Милеккер, Лекок и др.), в творения которых Т. м. входила, как составная часть. *Л. С.*

Танып, прав. сплавн. приток р. Белой в бирском кантоне Башкирской АССР, дл. 255 км.

Тао, иначе *дао*, см. *даосизм*, XVII, 623.

Таоизм, см. *даосизм.*

Тапажос, р. в Бразилии, прав. приток Амазонки, начинается в возвышенностях Мато Гроссо, образует множество порогов, впадает у Сантарема. Дл. 1.992 км., на протяжении 330 км. судоходна.

Тапиока, см. *аррорут.*

Тапиры, составляют особое сем. среди непарнопалых, т.-е. близки к лошадям и носорогам. По отношению к лошадям они могут считаться ниже стоящими, как по строению конечностей, из которых передние с 4 и задние с 3 пальцами, так и по строению зубов с менее сложной жевательной поверхностью. Т. распространены, с одной стороны, в Южной и Центральной Америке, где их известно 4 вида, с другой—на Малакке, на Яве и Суматре, где живет только один вид (Tapirus indicus), наилучше известный (*см.* XIII, 215). По внешности Т. представляют собою покрытых шерстью твердокожих средней величины, с носом и верхней губой, вытянутыми в короткий хобот. Окраска буровато-черная, у малайского Т.—с широкой белой поперечной полосой, подобно чепраку лежащей на спине и на боках. Молодые животные с округлыми и удлиненными беловатыми пятнами кпереди от белого чепрака. Малайский Т. любит болотистые места среди леса, андский Т. roulini обитает в Кордильерах Экуадора и Колумбии. В покойном состоянии Т. кажется тяжелым и глупым животным, но в действительности обладает хорошо развитыми чувствами, благодаря чему легко замечает опасность и может быстро бегать. Лежащий на земле Т. отлично скрыт вследствии своей землистой окраски и может быть легко принят за большой камень. *М. Мензбир.*

Тапс (Thapsus), древн. гор. и крепость на африканском побережьи, южнее Карфагена; здесь Цезарь в 46 г. до н. э. разбил сторонников Помпея.

Тапти, порожистая р. в зап. части Центр. Индии, берет начало в горах и после 710 км. течения впад. ниже Сурата в Камбейский зал. Аравийск. м.

Тар, р. в б. Ферганск. обл., дл. 150 км., см. *Кара-дарья.*

Тар, песчаная пустыня в Индии, на границе Раджпутаны, Пенджаба и Синда, ок. 300 т. кв. км., *см.* XXI, 625.

Тара, р., прав. приток Иртыша в барабинском и тарском окр. Сибирского края, вытекает из болота; дл. 380 км. Сплавна.

Тара, окружн. гор. Сибирского края, на лев. берегу Иртыша, 10.322 ж. (1926). Эконом. значение города не велико; торговля хлебом, салом, маслом, кожами и пушниной; кожевенн. завод. Т. основ. в конце XVI в., в XVIII в. служила убежищем для старообрядцев; до 1919 г. была уездн. гор. Тобольск., а в 1919—25 гг. Омск. губ.; в 1925 г. сделана окр. гор. Сибирск. края.

Тара (итал.), вес упаковки товара; определяется простым взвешиванием или высчитывается в виде процентного отношения к весу брутто (*см.*), на основании общепринятых в данной местности или отрасли торговли обычаев.

Тараканова (княжна). Под этим именем известны две личности. 1) Дочь от морганатического брака импер. Елизаветы Петровны с А. Г. Разумовским, Августа Тимофеевна Т., род. ок. 1744 г., отправленная за границу, там воспитанная и в 1785 г. насильственно привезенная, по требованию Екатерины II, в москов. Ивановский монастырь. Здесь она была пострижена под именем Досифеи и прожила в полном уединении до самой смерти (в 1810 г.). Погребена в усыпальнице бояр Романовых в Новоспасском монастыре. 2) Авантюристка, выдававшая себя за дочь Елизаветы и Разумовского, повидимому, даже ничего не знавшая о настоящей Т. Происхождение ее так и осталось невыясненным. Образованная, находчивая, владевшая языками, она исколесила всю Европу, живя под различными именами, между прочим „принцессы Владимирской". Всюду она окружена была толпой поклонников, принадлежавших к лучшим фамилиям международной аристократии, расплачивавшихся своим состоянием за ее роскошный образ жизни. Начиная с 1774 г., Т. настойчиво заявляет о своих правах на русский престол, основываясь на подложном завещании Елизаветы Петровны. Помощником и вдохновителем ее в этой политич. авантюре был польский магнат граф Браницкий, деятельный участник Барской конфедерации, стремившийся использовать затруднительное положение России, которая вела в то время борьбу с Турцией и переживала пугачевщину. Авантюристка объявляла себя дочерью Елизаветы и сестрою Пугачева и при помощи особых воззваний старалась разложить действовавшую против турок русскую армию. Заключение мира с Турцией и подавление пугачевщины нанесло удар замыслам Т., но она не оставила своей авантюры, возлагая теперь все надежды на командующего русской эскадрой в Средиземном море гр. Орлова-Чесменского. Но последний, по наущению Екатерины, перехитрил Т., притворился влюбленным в нее, заманил ее на русский военн. корабль, стоявший в Ливорно, и, арестовав, доставил в мае 1775 г. в Россию. Здесь она была заключена в Петропавловскую крепость, подвергнута допросу, ничего не давшему, и в декабре того же года умерла от усилившейся в тюремной обстановке чахотки, незадолго до смерти родив сына. Предание ошибочно связывает ее смерть с наводнением 1777 г. Этот момент изображен на известной картине Флавицкого. Личность Т. не раз являлась предметом литературной разработки. Известен роман Данилевского „Княжна Т.".

Тараканы, см. *прямокрылые*, XXXIII, 631/32. Для истребления Т. употребляется мука или сахар, смешанные с бурой.

Таран *корабельный*, выдающаяся нижняя часть носа военного корабля, устроенная весьма солидно и имеющая целью пробить корпус неприятельского судна, если ударяющий корабль быстро наскочит на него и ударит его в бок („протаранит"). Т. к. в настоящее время выходит из употребления, ибо удар им не менее опасен для самого ударяющего корабля, корпус которого может пострадать от удара, да и бой теперь идет артиллерийский, на дистанции 6—8 и более км. В современной войне только миноносцы таранят подводные лодки. См. *судостроение*, XLI, ч. 5, 369. *А. С.*

Таран *стенобитный*, орудие, употреблявшееся в древности и в средние века (до изобретения пушек) для разбивания крепостных стен и ворот и состоявшее из толстого, длинного бревна, подвешенного на веревках к верхушке особой башни, которая на колесах подкатывалась к стене и защищала людей, раскачивавших Т., от выстрелов осажденных. Передняя, бьющая часть Т. оковывалась обыкновенно медью и имела нередко форму бараньей головы, откуда латин. название Т.: aries, *баран*. Т. был могущественным орудием, и редкие ворота могли выдержать его удары. *А. С.*

Таран гидравлический, см. *гидравлический таран*, XIV, 496, прил. I—II.

Таранная кость, talus, первая и самая верхняя кость предплюсны, находится над пяточной костью, имеет сверху широкую блоковидную поверхность для сочленения с больше-берцовой костью, а снизу 3 суставных площадки для соединения с пяточной костью См. *стопа*, XLI, ч. 4, 670/71 и рис. 2.

Тарантелла, танец, по всей вероятности тарентинского происхождения, акклиматизировавшийся в Неаполе, очень быстрого, стремительного движения (размер $^{6}/_{8}$), близок к некоторым восточным танцам по типу движений. Т. давно проникла в художественную музыку и сделалась очень популярной, как тип салонной пьесы (Лист, Сен-Санс, Чайковский). Производство термина „Т.“ от паука-тарантула, укус коего будто бы вызывает желание плясать, не выдерживает критики; более вероятно обратное предположение (т.-е. происхождение слова тарантул от Т.). *Ср.* XXXI, 383. *Л. С.*

Тарантулы, см. *пауки*, XXXI, 383.

Таранчи, земледельческое племя тюркской расы с сильной примесью иранской крови, живущее в настоящее время в Джетысуйской (б. Семиречен.) области, преимущественно в алма-атинском (б. верненском) и джаркентском уу. Т. являются потомками тех кашгарских мусульман, которые в 1758 г. были выселены китайцами в долину р. Или для принудительного занятия тут земледелием, плоды которого должны были идти на продовольствие китайских войск. В 1871 г., во время дунганского восстания против китайской власти, Кульджинский район отошел к России, но в 1881 г. он был возвращен Россией Китаю. Тогда население района, Т. и дунгане (китайцы-мусульмане), страшась мести китайцев, переселились в пределы России, в Семиреченскую область. Их около 60.000 чел. Говорят Т. на языке кашгарских сартов. *Ср.* XLI, ч. 1, 451. *В. Х.*

Тарань, см. *плотва*, XXXII, 359/60.

Тарасевич, Лев Александрович, известный бактериолог (1868—1927). По окончании кишиневской гимназии и естеств. фак. Новоросс. (одесского) ун., поступил в 1891 г. на второй курс Военно-медиц. академии, которую оставил в начале 1893 г. вследствие переезда по домашним обстоятельствам в Париж, где поступил на медиц. факультет и в 1897 г. получил звание доктора медицины, при чем за защиту диссертации („Contagiosité syphilitique tardive. Contagiosité tertiaire“) был удостоен факультетом почетного отзыва. Вернувшись в Россию, Т. в 1898 г. выдержал при киевском ун-те экзамен на звание лекаря, а в 1899 г.—докторантский. В февр. 1899 г. Т. был избран сверхштатным помощником прозектора при кафедре общей патологии, а в 1902 г. прозектором при кафедре общей патологии Новороссийского унив. После защиты диссертации („К учению о гемолизинах“) он был избран в 1902 г. пр.-доц. и в 1903/04 г. читал курс бактериологии с практическими занятиями, а в 1906/07 г. сверх того, после ухода проф. Подвысоцкого,—курс общей патологии. Осенью 1907 г. Т. должен был прекратить лекции и практические занятия, вследствие назначения министром другого преподавателя. Переехав в Москву, Т. был избран (в 1907 г.) преподавателем бактериологии на высших женских курсах (теперь 2-й московск. государств. ун-т) и пр.-доц. московск. ун-та по кафедре общей патологии. В последнем он читал лекции до 1911 г., когда вместе с группой профессоров и пр.-доцентов вышел из состава преподавателей моск. ун-та (*см.* XXIX, 384'), куда вернулся лишь в 1917 г. С 1918 г. Т. всецело отдал свои знания и силы научно-исследовательской и практической работе в области охраны народного здоровья. В 1918 г. он был призван к выработке положения и организации Ученого медицинского совета при НКЗ, в котором он состоял бессменным председателем. Одной из первых задач Совета была разработка положений Госуд. научного института народного здравоохранения (ГИНЗ), учреждаемого Наркомздравом. Т. был назначен директором нового учреждения и председателем научного совета всех научно-исследовательских институтов, входящих в его состав. Одновременно Т. взял на себя обязанность директора Института экспериментальной терапии, на который был возложен контроль сывороток и вакцин, приготовляющихся в СССР. В конце 1924 г. за перегруженностью работой он оставил преподавательскую работу в университете, продолжая ее в ежегодно организуемых при ГИНЗ курсах для санитарных врачей.

Педагогическая работа Т. с самого начала его деятельности в этой обла-

сти была посвящена двум дисциплинам — общей патологии и микробиологии. Блестящий лектор, с выдающейся эрудицией, точный в научных обобщениях и выводах, он всегда собирал многочисленную аудиторию и пользовался неизменным успехом. Он принимал все время деятельное участие в жизни Пироговского общества и его съездов. В качестве председателя организационного комитета по устройству съездов бактериологов, эпидемиологов и санитарных врачей, собираемых ежегодно в СССР, он принимал участие во всех съездах, выступая с докладами по вопросам борьбы с инфекциями.

Свойственное Т. стремление к многогранной работе, объединяющей науку с практикой, не могло обойти и другие виды общественной деятельности. В его лице наблюдалось сочетание научного и практического работника, позволявшее ему с большим успехом проводить в жизнь научные исследования и основанные на них практические мероприятия.

Во время мировой войны Т. работал в Земском союзе, взявшем на себя обслуживание армии и прифронтовой полосы врачебной помощью. Начавшееся в это время проведение в жизнь планомерных массовых предохранительных прививок против холеры, брюшного тифа и паратифов в нашей армии обязано, главным образом, если не исключительно, Т.— его энергичной пропаганде и непосредственному участию в практическом осуществлении этой важной меры, избавившей нашу армию от обычных спутников войны — эпидемического развития кишечных инфекций. В 1916 г. Т. во главе специальной экспедиции был командирован в Англию и Францию с целью изучения дела помощи раненым и постановки санитарных мероприятий на фронтах.

За время 30-летней научной и общественной работы Т. опубликовал свыше шестидесяти работ. Главной темой его научных работ было изучение и экспериментальная разработка вопросов *иммунитета*. Работы эти обнаруживают в авторе не только опытного экспериментатора, но и в высшей степени точного научного истолкователя наблюдаемых явлений, что позволяло ему не только наметить правильные пути дальнейших исследований, но и предрешить результаты этих исследований. В этом заключается большая выдающаяся научная и практическая ценность работ Т., выдвигающая его на одно из первых мест в разработке вопросов иммунитета.

В диссертации „К учению о гемолизинах“ автором, помимо научной разработки вопросов о гемолизинах, установлен факт влияния сенсибилизаторов на фагоцитоз—факт, нашедший себе впоследствии практическое применение в опсонинах Wright'a. Богатство материала, правильное его освещение и намеченные автором перспективы дальнейших исследований, между прочим в области анафилаксии, делают диссертацию Т. чрезвычайно ценным вкладом в науку. Продолжением работы о гемолизинах являются исследования Т., опубликованные в Annales de l'Institut Pasteur под назв. „Sur les cytases“, и ряд статей в Traité du sang под назв.: „Les propriétés phagocytaires des leucocytes“, „Les propriétés bactéricides des humeurs“ и др.

Научно-педагогич. труды Т. нашли себе выражение в солидных, получивших широкое распространение руководствах и учебниках („Общая патология“ 1914, 3 изд. 1917; „Начальный курс общей патологии“, 1909, 4 изд. 1919).

В 1912 г. под ред. Т. вышла „Медицинская Микробиология“ — сводное руководство при участии большого числа русск. бактериологов. Самому Т. принадлежат наиболее видные отделы — инфекция, иммунитет и др. К этой же группе работ должны быть отнесены труды по вопросам мед. образования („Современное положение мед. образования во Франции“, „О желательных переменах в постановке преподавания медицины и врачебных экзаменов“, „К вопросу о необходимых реформах в преподавании медицины“).

Отдельную группу составляют многочисленные доклады, статьи и брошюры Т. по инфекционным болезням и мерам борьбы с ними. Несколько особняком стоят работы по *эпидемиологии*. В 1911 г. Т., по приглашению



Л. А. Тарасевич (1868—1927).

По фотографии.

вания и экскурсионного изучения на основе самодеятельности учащихся. В связи с этим стояли его работы „Культурно-историческ. картины из жизни З. Европы“ (1903) в сотрудничестве с С. П. Моравским и „Картины по истории русск. культуры“ (1907) в сотруднич. с А. Ф. Гартвигом. Почти в то же время Т. была выдвинута новая проблема школьных выставок, как системы трудового изучения истории. Все эти установки в 1913 г. на Киевск. педагог. выставке были отмечены золотою медалью. В то же время Т. был организован Педагог. музей педагог. общества при моск. универ., выпустивший под его ред. ряд ежегодников. Вместе с этим с 1903 г. Т. читал лекции по методике истории в различных высших учебных заведениях и напечатал исследование „Проблема подготовки учителя истории в России в прошлом и настоящем“ (1914). В своих лекциях Т. сводит методику истории с рецептурной основы и ставит ее на научную почву методологии, которою обусловливается все построение методики. В 1921 г. Т. был сделан первый опыт создания программы по обществоведению для 7-летней школы, повлекший за собою издание „Библиотеки обществоведения“ в 6-ти томах (1923—26). В последнее время в Научно-педагог. инстит. школьных и внешкольных методов и в Исслед. инстит. научной педагогики Т. разрабатывает вопрос об увязке изучения обществоведения с общественной работой, чему посвящена его работа „Массовая обществоведческая экскурсия и общественно-полезный труд“ (1927). Кроме того, Т. занимается изучением истории Москвы XVIII века, и им написано много статей по истории искусства в „Энциклоп. Словаре“ Гранат и др.

Тарасп - Шульс (Tarasp-Schuls), курорт в швейцар. кантоне Граубюнден, в живописн. долине Нижн. Энгадина, орошаемой р. Инном. Курорт распадается на три местечка: *Тарасп* (1.185 м. над ур. м.), *Шульс* (1.210 — 1.240 м.) и воздушный курорт *Вульпера* (1.270 м.). Местность лесистая, кругом снегов. горы, глетчеры. Климат горный, довольно мягкий, оч. здоровый, мало ветров и дождей; воздух сухой, много солнечн. дней. Средн. t°: июнь 12°, июль 15,4°, авг. 14,5°, сент. 12,6°.

Источн. щелочно-глаубер., содержат также поваренн. соль, известь и много углекислоты. Состав источн. на 1000,0: серно-кисл. Na — 2,10; сернок. K — 0,38; двууглек. Na — 4,85; двууглек. Ca — 2,45; двууглек. Mg — 0,98; двууглек. Fe — 0,02; хлор. Na — 3,67; сумма плотн. частей — 14,75; своб. CO_2 в куб. с. 1.060; t° 6,5°. Состав жел.-щелочн.-известков. источн.: серно-кисл. Na — 0,21; двууглек. Na — 1,46; двууглек. Ca — 2,73; двууглек. Mg — 0,51; двууглек. Fe — 0,04; также в небольш. колич. сернок. K, хлор. Na; сумма плотн. частей 5,1; своб. CO_2 в куб. с. 1.175. Состав щелочн.-известк. источн.: двуглек. Ca — 1,77; двууглек Mg — 0,13; также в небол. колич. сернок. K и Na, двууглек. Na, Fe (0,03), хлор. Na; сумма плотн. частей 1,99; своб. CO_2 в куб. с. 1.195. Углек. источн. содерж. своб. CO_2 в куб. с. — 1.234. Источн. употребл. внутрь и для ванн (соляно-щелочн., углекисл.). Сезон: июнь — полов. сент. *Приезж. больные с заболев. желуд.*, легочн., золотушн., малокровн., печени, ревмат., подагр., женск., мочепол., нервн. Радиоактивн. источн. ничтожн. (до 1,1 един. Маха).

Тараща, пос. в белоцерковском окр. УССР, 10.628 ж. (1926). Осн. в XVIII в. В 1801 — 1923 гг. был уездн. гор. Киевской губ.

Таращанский уезд, *находился* в ю.-з. части Киевской губ., занимал 3.328 кв. км. с населением (1920) в 242,3 тыс. ж., в т. ч. 17,1 тыс. городского. В 1923 г. у. *упразднен*, территория вошла в состав белоцерковского окр. УССР (южная оконечность отошла к уманск. окр.).

Проходящие гряды Авратынск. возвышенности придают местности весьма волнистый характер. Гл. реки — Рось (прит. Днепра) и Гнилой Тикич (сист. Ю. Буга). Почва черноземная. Растительность — *лесостепной полосы*. Гл. занятие — земледелие. Значителен отход на заработки. Развита свеклосахарная и винокур. промышленность.

Тарб (Tarbes), гл. гор. франц. деп. Верхних Пиренеев, на лев. бер. р. Адура, 26.535 ж. (1921). Торговля лошадьми. Старинн. готич. собор (XIII—XVII вв.).

Тарбаганы, см. *тушканчики*.

Тарбагатай, горный хребет на границе Семипалатинск. и Джетысуйск. (б. Семиреченск.) губ. Казакской АССР и Джунгарии, *см.* XXXVIII, 433/34.

Тарговицы (*Торговица*), мст. в уманском окр. (прежде в уманск. у. Киевск. губ.), на р. Синюхе, 4.014 ж. (1923); мельницы, кирпичн. зав. Очень древнее поселение, найдена стоянка каменного века. Впервые упоминается в XIV в. О *Тарговицкой конфедерации* см. *конфедерация*, XXV, 98, и *Польша*, XXXII, 605.

Таргум (множ. число targumim—„перевод“), название арамейских перево-

Мечникова, принял участие в экспедиции по исследованию туберкулеза в Калмыцких степях. Результаты научного обследования развития туберкулеза среди калмыков опубликованы им совместно с Мечниковым и Бюрне в работе „Recherches sur l'épidémiologie de la tuberculose dans les steppes des Kalmouks" (Annales de l'Institut Pasteur). Второй большой эпидемиологической работой Т. был его доклад гигиеническому комитету Лиги Наций под заглавием „Les épidémies en Russie depuis 1914", где обрисованы все эпидемии, наблюдавшиеся в России с 1914 по 1922 г., период наиболее тяжких условий жизни страны за первую четверть текущего столетия.

Общественный темперамент Т. не укладывался в рамки академической науки. Его блестящие публичные лекции, популярные брошюры, редактируемый им (с 1913 г.) журнал „Природа", статьи в „Энциклоп. Словаре" Граната сделали его имя известным далеко за пределами ученых кругов. Т. был беспартийным, но его политические симпатии принадлежали с.-д., которым он еще в подпольные времена оказывал всяческое содействие. В области искусства поддержке Т. очень многим обязан „Дом Песни" (см. *Д'Альгейм*).

Высшее образование, полученное во Франции, разумеется, не могло не наложить своей печати на личность Т., как ученого и педагога. Эта печать наложена не столько университетом, сколько Пастеровским институтом. Он учился и работал в институте с студенческой скамьи; там же произведена значительная часть его самостоятельных научных работ. Вместе с Bordet, Burnet, Malfitano, Besredka, Weinberg'ом и др., Т. принадлежит к группе тесно связанных дружбой пастеровцев, для которых Пастеровский институт является alma mater. Конечной целью многократных поездок Т. за границу всегда был институт, где его встречали как своего. Дружба и доверие, оказываемые ему не только товарищами, но и учителями (E. Roux, Мечниковым, Calmette'ом), связали его с институтом крепкими узами. Свои научные работы Т. помещал, кроме русских, исключительно во французских журналах, делал доклады во Французской академии и Биологическом о-ве. Особенным доверием к Т. была обусловлена организация Музея И. И. Мечникова при Институте экспериментальной терапии. Особо тесная связь с французским научным миром, разумеется, не помешала Т. стремиться к установлению научной связи между русскими и учеными других западно-европейских стран в области медицины. Этой задаче главным образом были посвящены его поездки за границу в последние годы. Цель сближения научных работников была им достигнута. В диплоле при золотой медали, присужденной Т. в 1927 г. по случаю 30-летия его научно-общественной работы медиц. факультетом гамбургского ун-та, эта сторона деятельности Т. отмечена, как один из мотивов оказания ему высокой чести, „как знак дружбы и высокого уважения факультета по отношению к русской медицине и ее представителям".

П. Диатроптов.

Тарасевич, Леонтий, лучший русск. гравер на меди конца XVII и начала XVIII в. Рисунок Т. прост и правилен; гравировка, по большей части крепкой водкой, окончена с большим вкусом и легкостью. В картинах, гравированных Т. для Печерского Патерика 1702 г., некоторые листы могут быть поставлены, по художественности выполнения, на ряду с лучшими произведениями голландских граверов того времени. Т. был хороший рисовальщик и награвировал несколько прекрасных портретов. Его работы—портреты царицы Софьи, В. В. Голицына, подстольника Георгия Земли и кн. Радзивилла—чрезвычайно редки. Ср. *гравирование*, XVI, 363/64, прил. 6.

Н. Т.

Тараскон, *Т. на Роне,* гор. во франц. деп. Устьев Роны, на р. Роне, 8.970 ж. Романско-готическая церковь XII—XV вв., замок XV в. Известен по роману-трилогии А. Додэ „Тартарен из Т.".

Тарасов, Николай Григорьевич, историк-методист, род. в 1866 г., по окончании моск. унив. сосредоточил свою деятельность на разработке вопросов методики преподавания истории. В моск. 5 гимназии им был в 1895 г. поставлен опыт наглядного препода-

дов и перифраз Ветхого завета (*см.*). В течение многих столетий эти переводы передавались устно от поколения к поколению и лишь впоследствии были записаны. В III в. н. э. появился Т. Онкелоса (арамейск. пер. греч. имени Ἀκύλας) — перевод Пятикнижия, который, в противоположность Т. jeruschalmi (иерусалимский Т. написан на зап.-арам. диалекте), назван Т. babli (вавилонский Т.) и написан на вост.-арам. диалекте. На зап.-арам. диалекте сохранились Т. к пророкам, псалмам, Руфи, Эсфири и проч.

Тард (Tarde), Габриэль, франц. социолог (1843 — 1904), получил юридич. образование, короткое время был судебн. следователем в родном городе Сарла (деп. Дордонь), потом переехал в Париж, поступил на службу в мин. юстиции и позднее стал во главе статистич. отдела его. Читал лекции по соврем. философии в Collège de France, а с 1900 г. был избран членом Академии моральн. и политич. наук. Главн. сочинения: „Les lois de l'imitation" (1890), „Les transformations du droit" (1894), „La logique sociale" (1895), „Opposition universelle" (1897), „Les transformations du pouvoir" (1899), „Psychologie économique" (1902). О доктрине Т. см. *история*, XXII, 307, и *социология*, XLI, ч. 1, 227. *А. Дж.*

Тардье (Tardieu), Андре, совр. франц. публицист и полит. деятель, см. XLVII, прил., *био-библиогр. указатель*, 75/76.

Тардье, Огюст-Амбруаз, один из выдающихся представителей франц. судебной медицины (1818 — 1879). Был профессором гигиены парижского медиц. факультета, председателем совета обществ. гигиены и президентом медицинской академии. В течение 25 лет Т. оказывал огромное влияние на развитие судебной медицины (*см.*) во Франции, произвел чрезвычайное множество суд.-мед. экспертиз и оставил после себя около 60 научн. работ, в том числе „Dictionnaire d'hygiène publique et de salubrité".

Тарелки, см. *музыкальные инструменты*, XXIX, прил. 441', 444'.

Тарент (Taranto), гор. в итальянск. провинц. Лечче, на Тарентск. заливе, 107.737 ж. (1924), укрепленн. военн. и торгов. порт (верфи, арсенал, доки), одна из четырех баз итал. военн. флота. Остатки древности (крепость, водопровод), собор XI в., обновл. в XVI в.— Т. имеет многовековую историю: греч. колония (Taras), основ. в VII в. до н. э. (*см.* XVI, 571), центр эллинской культуры в ю. Италии, в 272 г. был захвачен римлянами (после ухода Пирра), сильно пострадал во 2-й пунич. войне, вновь поднялся в конце II в. до н. э. В средние века, после готов, входил в состав Визант. империи, в XI в. захвачен норманнами (см. *Боэмунд Тарентский* и *Манфред*). С 1861 г. в составе Итальянск. королевства.

Тарентский залив (Golfo di Tarento) Ионического моря, врезывается в Апеннинский полуостров, между мысом S. Maria di Leuca на в. и м. Колонн на з., омывает полуострова Апулию и Калабрию. В древности по берегам его был ряд цветущих греч. колоний: Тарент, Сибарис, Фурии и др.

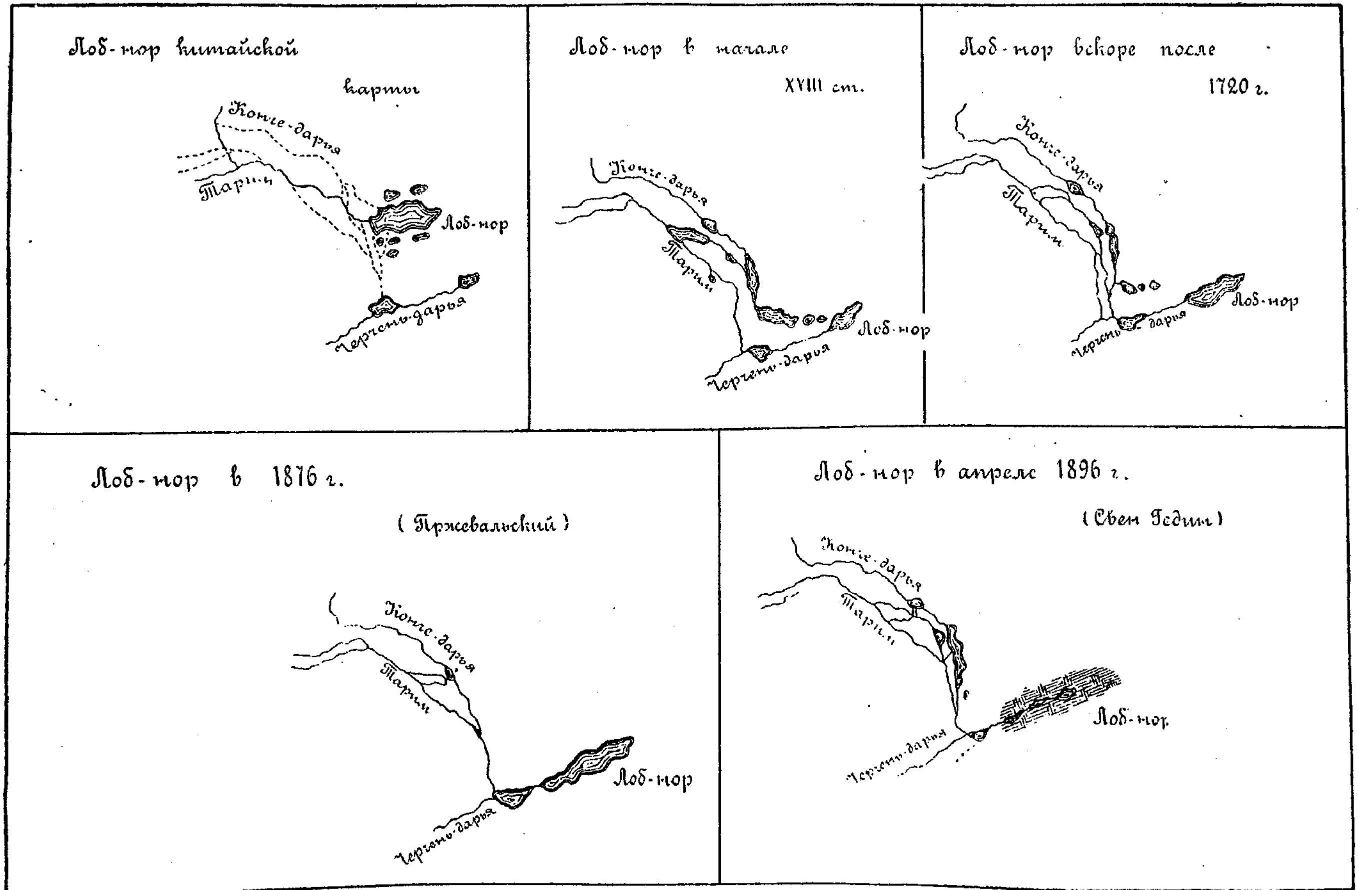
Тарик (Tarik-ben-Zaid), арабск. полководец, по поручению главнокоманд. Мусы высадился с войском ок. Гибралтара (Djebel-al-Tarik—„гора Тарика"), разбил вестготов при Херес де ла Фронтера и положил начало завоеванию Испании арабами (*см.* XXII, 186). Устраненный от дел, ум. в неизвестности.

Тарикат, см. *суфизм*, XLI, ч. 5, 543, и *кавказские войны*, XXIII, 44.

Тарим, значительнейшая из континентальных рек Внутр. Азии. Под именем *Раскем-дарьи* берет начало с Каракорумского перевала (6.000 м.) в горах Мустаг, или Кара-корум, и течет на протяжении первых 65 км. на с.-в.; вырвавшись здесь из теснины Сары-утдарваза (путь миссии Форсайта), поворачивает на з.-с.-з. и затем 200 последующих км. (путь Громбчевского) течет между Кара-корумским хр. и массивом Агыл (Гималайской сист.) на ю. и Раскемским хр. (Кунь-луньской сист.) на с. по долине, имеющей падение 4.500 — 3.600 м., где река несется бурным потоком иногда в глубоких каньонах и всегда среди дикого хаоса горных громад, уходящих своими вершинами высоко за линию вечного снега. На последних 50 км. этого участка реки начинают встречаться жилища раскемцев. Ниже Кара-яр-караула река поворачивает на с.-з. и в этом направлении

течет следующие 160 км. Здесь она продолжает, повидимому, носить тот же характер — этот ее участок был исследован только до ур. Сары-туграк,—а затем река прорывается тесниной через хр. Чун-кир и вступает в пределы Восточн. Туркестана. На этом участке она принимает слева значительный приток Упранг (Сипар-или-сальтар), который собирает свои воды среди ледников горн. группы Дапсанг (8.620 м.) Гималайской сист. (путь Younghusband'а). Место слияния обеих рек, ур. Чжун-тугай, лежит на абс. выс. 3.100 м. Среди гор Чун-кир, на протяжении 60 км., до устья прав. значит. притока Чжуб, Раскем-дарья течет трудно доступным ущельем, известным своими обнажениями нефрита, ниже же устья Чжуба делает крутой поворот к с. и следующие 80 км. до места слияния своего с *Сарыкольской* рекой — Дангным-баш-дарья—пробегает горной страной, благодаря своей недоступности остающейся неисследованной. Сарыкольская р. долгое время принималась за вершину Яркенд-дарьи, и одно это обстоятельство указывает уже на ее многоводность. Она собирает свои воды в ледниках Кара-корума, выйдя же из него на Дангным-баш Памир (путь Грумм-Гржимайло и Громбчевского), течет здесь в широкой долине почти 100 км., затем, 10 км. ниже Ташкургана, меняет северн. течение на восточное, непроходимой тесниной срывается с Памира и сливается с Раскем-дарьей в том горн. участке, который остается еще не освещенным маршрутами путешественников. Отсюда Раскем-дарья получает название *Зеравшана*, или *Яркенд-дарьи*. Приняв направл. Сарыкольской р., Яркенд-дарья течет следующ. 60 км. до с. Чжимду (1.484 м.), а затем уклоняется к с. и 90 км. дальше вступает в пределы Яркендского оазиса. У с. Чжимду Яркенд-дарья (Т.) несет наибольшую воду, так как хотя в дальнейшем своем течении и принимает ряд крупных притоков, но зато и теряет много воды, расходуемой на орошение попутных оазисов. Первый же многоводный правый приток ее, Тизнаб, израсходовав почти всю свою воду в оаз. Каргалык, остатки ее теряет в песках Такла-макан. То же повторяется и с остальными ее притоками. От г. Яркенда река была исследована Свен Гедином, который проследил ее, спускаясь на каюке. Он выяснил, что она пригодна для плавания судов с малой осадкой, хотя фарватер ее и очень изменчив, благодаря заносящим реку пескам и большому количеству ила, который несут ее воды. Сила падения в среднем 0,3 м. на 1 км. До оаз. Марал-баши Яркенд-дарья притоков не имеет. В этом оаз. она теряет много воды, хотя северную его часть и орошают воды *Кашгар-дарьи*, одной из значительнейших водных артерий Таримской системы. Обе реки сливаются во время половодья 100 км. ниже оазиса, и отсюда Яркенд-дарья получает уже свое название Т. В дальнейшем река принимает воды трех крупных левых притоков: Аксу, Шахяр, в верховьях — Музарт, и Конче-дарьи — истока оз. Баграч-куль, питающегося водами р. Хайдык-гола, и одного правого, Хотан-дарьи, но последнего лишь в редкие годы. Конче-дарья по выходе из гор, с юга опоясывающих котловину Баграч-куля, на протяжении 200 км. течет параллельно Т., который принимает здесь ю.-в. направление, и уже в котловине Лоб сливается с ним, точнее с его рукавом Кӧк-ала-дарья, у с. Тиккенлик (883 м.). 170 км. ниже Т. протекает оз. Кара-боён (Кара-буран), образованное многоводной Черчень-дарьей, стекающей с магистрального Кунь-луня, и 50 км. дальше разливается по обширному тростниковому займищу, распадаясь в нем на цепь небольших озер. Лоб-нор (*см.*) за историческое время неоднократно менял свое ложе, при чем эти блуждания превышают 1° по долготе. Это явление находит себе объяснение в том, что падение на ю. лоб-норской впадины настолько мало, что его можно уловить только нивеллировкой (2 м. на 100 км.). Достаточно поэтому ветра такой силы, которая поднимала бы в воздух не только пыль, но и песок, и передвигала бы барханы, чтобы заставить оз. Лоб и нижнее течение Т. перемещаться; другая причина перемещения, может быть, даже главная,—большие массы ила в водах Т.: отлагаясь на дно, он поднимает его до берегового уровня и за-

ТАРИМ И ЛОБ-НОР.



ставляет воду искать нового ложа. Прилаг. чертежи (*см.* карту), заимствованные у С. Гедина, наглядно рисуют эти блуждания.

Г. Грумм-Гржимайло.

Тариф (арабск.), роспись товаров или денежных повинностей с указанием расценки. *Т. железнодорожные*, см. *железные дороги*, XX, 139/40, прил. 15/18; *Т. речные и морские*, см. *судоходство*, XLI, ч. 5, 437, 441/42; *Т. таможенные*, см. *торговля*.

Тарифа, укрепл. портов. гор. в испанск. пров. Кадикс у Гибралтарск. пролива на мысе Т., самой южн. оконечности Европы, 11.700 ж. Стариннмаврит. город. Кожевенн. и горшечн. произв. Ловля анчоусов и тунцов. Вывоз апельсинов.

Тарифный договор, см. *заработная плата*, XX, 594. О Т. д. в СССР см. *Союз ССР — труд*, XLI, ч. 2, 323/36.

Тариха, гл. гор. одноименного департамента Боливии, на Рио Т., 10.834 ж. (1924). Универс., минеральн. источники.

Тарквинии (Tarquinii), древн.-этрусский город, расположенный на холме у р. Марты, стоял во главе большого союза из 12 городов и был крупным художественным и религиозным центром. Отсюда римское предание выводило ряд царей, религиозные обряды, жреческую коллегию и т. п. Ослабленные в непрерывных войнах с Римом в IV в. до н. э. и затем разрушенные, Т., как город, потеряли свое значение. Окончательно их разрушили в средние века сарацины. На месте этрусского поселения возник итал. город Corneto Tarquinia, римское поселение осталось заброшенным. Для археологии получил особенное значение некрополь Т.: здесь открыты погребения колодезного типа (a pozzo) до-этрусской поры с урнами в виде хижин, камерные погребения с остатками живописи, а также греческие вазы, бронзов. изделия и т. п., хранящиеся в созданном для них музее в Корнето.

Тарквинии, по преданию, два римских царя из одноименного этрусского рода. Повидимому, был только один царь Т.; позднее, при разработке связной истории легендарной эпохи царей, искусственно создали двух носителей этого имени, при чем пришлось даже связать их по деятельности: обычно второй завершает то, что начато первым. 1) Т. *Приск* (Древний), 5-й рим. царь (616 — 578 г. до н. э.). Ему приписывается успешная борьба с сабинянами и покорение Лациума, а также сооружение большого цирка, форума и подземного сточного канала (cloaca maxima) и ряд внутр. реформ. Т. пал от руки убийц, подосланных устраненными им от престола сыновьями Анка Марция. — 2). *Люций* Т. *Гордый*, согласно преданию, 7-й и последний царь (534 — 510 до н. э.), сын предыдущего, достиг власти, убив своего тестя Сервия Туллия *(см.)*, и правил деспотически. Его фигура в традиции разработана в духе греческого тирана (*см.* XVI, 577/79); так, он окружает себя наемной стражей и старается занять народ великолепными сооружениями. Оскорбление одним из сыновей Т. жены патриция Коллатина, Лукреции (*см.*), заставило народ взяться за оружие, и Т. был изгнан, а Рим превратился в республику (510 до н. э.). Едва ли переворот в действительности произошел так просто; в рассказе же, м. б., отразился мятеж, поднятый населением против иноземной династии. Попытки Т. вернуть себе престол с помощью царя Порсены (*см.*) не удались; Т. ум. в 495 г. (см. *Рим — история*).

Критику предания о Т., как и вообще о царском периоде в Риме, см.: *Schwegler*, „Römische Geschichte“; *E. Pais*, „Storia di Roma“, т. I (1898). *И. Ш.*

Тарлатан, тонкая и редкая хлопчатобумажная или полушелковая ткань полотняного переплетения, похожая на кисею, изготовлявшаяся из тонкой пряжи (№№ 80 — 100); теперь вышла из употребления.

Тарле, Евгений Викторович, историк, род. в 1874 г., учился в киевск. универс., где был учеником И. В. Лучицкого, в 1901 г. получил степень магистра за диссертацию о Томасе Море, с 1903 г. начал читать лекции в петерб. унив., в 1905 г. был тяжело ранен жандармами во время политической манифестации в Петербурге, в 1909 г. стал професс. дерптского унив., в 1918 г. избран проф. петерб. унив., в 1923 г.— членом - корреспондентом Академии Наук, в 1927 г. — ординарным акаде-

миком. Кроме того, Т. состоит членом американской Академии политич. наук (Academy of Political Science), целого ряда француз. ученых обществ и входит в состав редакции „Revue des Etudes Napoléoniennes“. С 1927 г. стоит во главе секции всеобщей истории ленингр. Историч. исследов. института. В 1926 г. был приглашен упсальским универс. для прочтения курса по истории континентальной блокады, как „первый авторитет по вопросу“.

Т. принадлежит много трудов по истории Запада. Вначале он работал гл. обр. по истории Италии („История Италии в средние века“, „История Италии в новое время“, обе в 1901 г., и ряд статей). С 1909 г. он перешел на историю Франции в эпоху революции и позднее, при чем в центре его научных интересов раз навсегда стали вопросы экономической истории. Предметом его занятий были торговля, промышленность и рабочий класс в это время. Сюда относятся большие исследования: „Рабочий класс Франции в эпоху революции“ (2 т., 1909—1911, 1-й т.—докт. дисс.), „La classe ouvrière et la propagande contre-révolutionnaire en France pendant la Révolution“ (1909), „L'industrie dans les campagnes en France à la fin de l'ancien régime“ (1910), „Континентальная блокада“ (1913), „Экономич. жизнь корол. Италии в царств. Наполеона“ (1916), „Napoléon et les intérêts économiques de la France“ (1926), „Лионское восстание 1831 г. по неизд. документам“ („Арх. Инст. Маркса и Энгельса“, т. III, 1927), „Le blocus continental et le Royaume d'Italie“ (1928), „Рабочий класс во Франции в эпоху реставрации Бурбонов“ (1928). Все эти исследования сделаны на основании совершенно нового архивного материала, использованного с редкой неутомимостью и большим методологическим мастерством. Они впервые поставили на научную почву историю промышленности и рабочего класса во время революции и реставрации, а историю торговли и промышленности во время империи самым настоящим образом создали на пустом месте, подобно тому как труды учителя Т., И. В. Лучицкого, „создали“ (слова Саньяка) историю крестьянского землевладения во Франции до и во время революции. Кроме этих исследований Т. в разное время выпустил несколько сборников статей („Очерки и характеристики из истории европейского обществ. движения в XIX в.“, 1905; „Запад и Россия“, 1919) и книг более общего характера („Падение абсолютизма в Зап. Европе“, 1907; „Печать во Франции при Наполеоне“, 1920; „Крестьяне и рабочие в эпоху франц. революции“, 1918, 4-е изд. 1922; „Революц. трибунал во Франции“, 2 ч., 1919—1920; „Европа в эпоху империализма, т. I, 1870—1919“, 1927). *А. Дж.*

Тарн, р. в южн. Франции, прав. приток Гаронны, берет начало в горном массиве Лозер в зап. Севеннах, протекает по глубокой долине с грандиозными живописными ущельями („Горж дю Т.“, 500 м. глуб.), дл. 375 км., из них 150 км. судоходны. Гл. притоки: Агу (слева) и Авейрон (справа).

Тарна *департамент*, в южн. Франции, в Лангедоке. Площ. 5.780 кв. км., насел. 295.588 ж. (1921). Поверхность холмистая, понижается к з. Гл. горные цепи—Лакон (вершина Пик де Монтале, 1.266 м., высшая точка деп.), Сидобр (гранитн. плато, выс. 500—600 м.) и Монтань Нуар (получила свое название от лесов, покрывающих ее северн. склоны, выс. до 1.200 м.), все принадлежащие Севеннам,—лежат на ю.-в. Склоны их служат хорошими пастбищами. В западной части известковые и песчаные холмы, покрытые виноградниками и фруктовыми садами, перерезываются глубокими плодородными долинами. За исключением небольшой части Монтань Нуар, принадлежащей бассейну р. Оды, вся остальная территория департамента орошается Тарном и его притоками. Климат мягкий, в вост. части значит. суровее. Занятия населения — земледелие (пшеница, рожь, овес, кукуруза, лен, картофель), скотоводство (овцы, кр. рог. скот, свиньи), садоводство, виноградарство, шелководство. Богатые минеральные рессурсы: кам. уголь, марганец, железо, гранит. Развита промышленность стеклян., сталелит., текстильная (шелк. и шерст.). Гл. гор. Альби.

Тарна и Гаронны *департамент*, в

южн. Франции, образован из частей Гиенни, Гаскони и Лангедока. Площ. 3.731 кв. км., насел. 159.559 чел. (1921). Поверхность — б. ч. холмистая невысокая равнина, перерезанная широкими плодородными долинами рр. Гаронны, Тарна и Авейрона. Холмы к ю.-з. от Гаронны являются продолжением плато Ланнмезан; между Гаронной и Тарном и Тарном и Авейроном простираются ответвления Севенн; холмистая область северной части принадлежит к Центральному плато. Известковое плато Керси занимает сев.-вост. угол департамента и включает его высш. точку (500 м.). Наиболее низкая точка (50 м.) находится в месте выхода Гаронны. Климат мягкий. Весной сильные дожди. Гл. занятие населения земледелие. Пшеница, кукуруза и картофель занимают более $^2/_3$ всей обрабатываемой площади. Развито высокосортное виноградарство и плодоводство. Значительное коневодство. Мукомольная, кожевенн., текстильн. промышленность. Вывоз фруктов, вина, муки, фосфатов и пр. Гл. гор. Монтобан.

Тарнов, польск. окружн. (поветовый) гор. в Краковском воеводстве (зап. Галиция), близ впадения р. Бялы в Дунаец, на пересечении ж. д., 36.000 ж. (1921). Произв. земледельч. орудий, мукомольн. и пивовар.

Тарновицы, *Тарновские горы*, гор. в польск. части Верхней Силезии, 14.339 ж. (1919). Центр горн. промышл. (железо, свинец, уголь).

Тарновский, Вениамин Михайлович, крупнейший русск. сифилидолог (1837—1906), положивший начало научному развитию у нас учения о венерических болезнях. В 1859 г. окончил медиц. фак. московск. унив. и в 1860 г. переехал в Петербург, где посвятил себя изучению венерических болезней в ныне упраздненной больнице для проституток, носившей название Калинкинской, а после Октябрьской революции—больницы имени Т. Специальности, которой посвятил себя Т., в то время у нас не существовало. Переворот в учении о венерических болезнях, происшедший, гл. обр., вследствие трудов французских ученых, при чем опровергнуто было старое учение об едином яде для всех венерических болезней и установлен факт, что сифилис, мягкий шанкр и гоноррея (триппер) представляют собою три различные болезни, обусловленные различными ядами, еще не коснулся наших врачей и ученых. Отдельной кафедры по венерическим болезням у нас не было, и этот предмет был пристегнут к хирургии. При этих условиях Т. не у кого было учиться, и он должен был изучать предмет сам. Уже в 1861—62 г. он опубликовал 2 работы о лечении сифилиса „оспопрививанием или вакцинацией по методу Ельцинского“, и по методу Boeck'а скарификацией с отрицательными выводами. Для усовершенствования своих знаний Т. в 1862 г. уехал за границу и эту поездку повторил в 1866 г.; посещал клиники и больницы и слушал лекции у Bärensprung'a, Ricord, Rollet и Diday. Отсутствие учебных пособий для изучения сифилиса побудило Т. издать свои лекции под названием „Распознавание венерических болезней у женщин и детей“. Это руководство в 1866 г. было зачтено Т. как диссертация на степень доктора медицины. В 1868 г. Т. после прочтения перед Конференцией Мед.-Хирург. академии лекции „Перелой и сифилис“ получил звание приват-доцента академии и начал чтение лекций. Он доказывает необходимость создания отдельной кафедры по его специальности; в 1871 г. кафедра венерических болезней была учреждена, и заведывание ею поручено Т. в звании адъюнкт-профессора; в 1873 г. он был выбран экстраорд. профессором. Кафедра и клиника кожных болезней в В.-Мед. академии существовала отдельно с 1871 г., при чем до 1876 г. лекции по этой специальности читал крупнейший русский дерматолог А. Г. Полотебнов. В 1894 г., за выходом А. Г. Полотебнова в отставку, обе кафедры были слиты вместе, и Т. стал преподавать оба эти предмета; в 1897 г. он вышел в отставку за выслугой всех предельных сроков ученой и учебной службы.

Таким образом, Т. был первым профессором по венерологии в России и первым создателем венерологической клиники. Ему больше и прежде всего наши врачи последующих поколений

обязаны знаниями по этой специальности. Перу Т. принадлежит много печатных трудов, напр.: „Курс венерических болезней“, „Перелой“,—первое современное русское руководство по этой отрасли; „О cauterisatio provocatoria при сифилисе“, „Об извращении полового чувства“, „Проституция и аболиционизм“, „Излечимость сифилиса“, „Сифилитическая семья и ее нисходящее поколение“, и т. д. Большинство его трудов переведено на франц. или немецк. яз. В 1885 г. Т. основал первое не только у нас, но и за границей специальное научное общество — „Русское сифилидологическое и дерматологическое общество“, каковому после смерти Т. присвоено его имя. Т. понимал, что венерические болезни являются великим социальным бедствием, а потому много сил потратил на активную борьбу с ними. Так, зная, что сифилис не только в городах, но еще больше на селе губит здоровье и ведет к вырождению, он в 1868 г. основал при Калинкинской больнице Суворовское училище для повивальных бабок, где последние, помимо фельдшерского и акушерск. образования, 2 года специально изучали сифилис и кожные болезни. На этих курсах Т. в качестве доцента сифилидолога более 25 лет вел преподавание и выпустил более 1.000 акушерок, хорошо знакомых с сифилисом. Необходимость участия всех врачей в борьбе с венерическими болезнями он всегда проповедывал на Пироговских съездах. В 1897 г. по его инициативе был созван первый Всероссийский съезд врачей-сифилидологов и земских врачей для обсуждения мероприятий против распространения сифилиса в России. Большую заслугу надо признать за Т. и в деле медицинского образования женщин. Благодаря его участию и хлопотам, в Петербурге были открыты Женские врачебные курсы, где он все время преподавал сифилидологию; по закрытии этих курсов администрацией он стал добиваться открытия Женского медицинского института, что и осуществилось в 1899 г. Он предназначил также крупную сумму для постройки клиники кожных и венерических болезней при институте.—Его жена, Прасковья Николаевна, урожденная Козлова, была одной из первых русских женщин врачей; она известна своими исследованиями по психиатрии и краниологии.

В. Иванов.

Тарновский, Константин Августович, драматург, *см.* XI, 710.

Тарнополь, гл. гор. *Тарнопольского воеводства* (16.240 кв. км. с 1.428.520 ж. в 1921 г.) в Вост. Галиции (Польша), на р. Серете, 30.987 ж. (1921), пивоваренн., мукомольн. и кирпичн. произв.; оживленная торговля. В мировую войну дважды занят был русскими. Последний раз был оставлен после неудачи июньского наступления в 1917 г. (*см.* XLVI, 111/12).

Тарокко, см. *карты игральные,* XXIII, 570.

Тарпан, см. *лошадь,* XXVII, 410.

Тарпейская скала, южная вершина Капитолийск. холма (см. *Капитолий*), с которой в древн. Риме сбрасывали государственных преступников. Т. с. названа по имени легендарной Тарпеи, дочери Спурия Тарпея, начальника капитолийск. крепости; она открыла ворота напавшим на Рим сабинянам и в награду просила „то, что носят на левой руке“, разумея под этим золотые браслеты; сабиняне, презирая изменницу, истолковали ее слова по-своему и забросали ее на смерть щитами.

Таррагона, древн. Taraco, главн. гор. испанск. пров. Т., важн. порт (вывоз вина, ликеров и орехов) и крепость на Средиземн. море, 28.000 жит. (1921). Много древн. и средневековых памятников: римские амфитеатр, театр и акведук, дворец импер. Августа, триумфальная арка; готич. собор XII в. и др.—В древности Т. была финикийским поселением. При римлянах служила гл. гор. провинц. Таррагонской Испании (Hispania Taraconensis); в эпоху переселения народов была завоевана вестготами и после того разрушена маврами (711). В XII в. была восстановлена; в 1705 г. занята и сожжена англичанами, в 1811 г. захвачена и подверглась опустошению со стороны французов.

Таррагона, приморск. провинц. сев.-вост. Испании у Средиземн. моря, в южн. части Каталонии. Площ. 6.488 кв.

км.; 355.423 ж. (1925). Поверхн. преимуществ. гористая, но почва чрезвычайно плодородна; многочисл. сады и виноградники, доставляющие прекрасные фрукты и вино. Орошается р. Эбро. Климат умеренный в центре и на побережьи, холодн. в возвышенн. частях; жаркий и сырой в долинах. Развито садоводство, виноделие, горн. дело (серебро, медь, свинец, мрамор), обрабатыв. промышл. (шелков., бумагопрядильн., шерст., кожевенн. и др. производ.) и рыболовство.

Тарраса, гор. в испанск. пров. Барселона, на ж. д. Барселона-Сарагосса, 30.552 ж. (1921). Текстильн. промышл.

Тарс (древн. Ταρσός), тур. гор. в М. Азии, в вилайете Адана, на р. Тарсус-чай (др. Кидн). Жители — турки, сирийцы, армяне, греки, персы, афганцы и индусы (ок. 25.000 чел.)—занимаются седельным, кожевенн., шатровым промыслами, летом расходясь на заработки отчасти из-за вредн. климата (болотн. лихорадка). Т. ведет торговлю фруктами, шерстью, пшеницей, хлопком. Соединен жел. дор. с Мерсиной и Аданой.

Т.—очень древний город, основ. в нач. VII в. до н. э. ассир. царем Санхерибом, был гл. городом Киликии. Особенно процвел в эллинистич. пору при Селевкидах: греки вели в Т. обширную торговлю и основали школу философии и грамматики, славившуюся в первые века н. э. Новый подъем Т. произошел при арабах (время Гарун-аль-Рашида); отмечен Т. и в эпоху крестов. походов столкновением Болдуина и Танкреда, затем три века он входил в состав Мал. Армении, а с XVI в. перешел окончательно в турецкие руки. Развалины др. города погребены глубоко под землей. Т.—родина ап. Павла.

Тарский округ, лежит в зап. части Сибирского края, граничит с тобольск. окр. Уральск. обл., образован в 1925 г. из тарского уезда (*см.*); занимает 75.177 кв. км.; насел. по пер. 1926 г.—277.316 чел., в т. ч. 10.322 городского, плотн. сельск. насел. 3,6 ч. на 1 кв. км.

Поверхность носит равнинный характер, покрыта лесами и имеет, особ. на севере, много озер и болот; в с.-в. части расположены невысокие увалы, служащие водоразделом между системами Оби и Иртыша; они покрыты дремучим лесом, через который на 650 км. в длину тянется узкой полосой т. н. Вас-юганское болото—тундра, имеющая зыбкую почву с массой озер и болот и поросшая мелкой кустарниковой растительностью. Ю.-з. часть Т. о. более возвышенна и постепенно переходит в степь с более плодородными почвами, пригодными для земледелия (чернозем, суглинки). Гл. река—судоходный Иртыш, разделяющий округ на с.-в. и ю.-з. части, с притоками: Тара, Уй, Шиш, Туй (справа) и Ош (слева). Из пресноводных озер наиболее значительные: Улугул, Увять и др. Леса занимают 22% всей площади. Климат суровый, континентальный (ср. год. $t^\circ + 0{,}3^\circ$, январская $-15{,}9^\circ$, июльск. $+16{,}5^\circ$). Год. колич. осадков 375 мм. Насел.—великороссы (90%), татары (8%), остяки (1%). Гл. занятия: земледелие, скотоводство, лесные промыслы, рыболовство. Сеют пшеницу, овес, рожь и пр. Посевная площадь, по сравнению с довоенной, пала весьма сильно (55% в 1924 г.). Промышленность в зачаточном состоянии—лесная (лесопилки, сухая перегонка дерева), кожевенная (особ. юфть), маслоделие.

Тарский уезд, находился в ю.-в. части Тобольской губ., занимал 81.415 кв. км. с населен. в 256,6 тыс. чел. (1914); в 1919 г. был перечислен в Омскую губ. (за исключением неб. части, ок. 4% территории, отошедшей к Тюменской губ. и позднее вошедшей в состав ишимск. окр. Уральск. обл.); в 1925 г., при образовании Сибирского края, был сделан округом, при этом пограничные части его были включены в состав барабинского (2% территор.) и омского (3%) окр.; см. *тарский округ*.

Тартаков, Иоаким Викторович, выдающийся певец-баритон (1860—1923), р. в Одессе, учился пению у Эверарди в петерб. консерватории, дебютировал в 1882 г. на мариинской сцене в Петербурге, покинул ее в 1884 г. и вновь туда вернулся в 1894 г., создав себе славу одного из наиболее музыкальных певцов России. Последние годы Т. выступал часто в концертах, уже реже появляясь на сцене. Погиб при автомобильной катастрофе. *Л. С.*

Тарталья (Tartaglia), Николò, итальянск. математик (ок. 1501—1557). Род. в Брешии, вырос в бедности, не получив правильного образования. В дет-

стве был ранен в лицо, вследствие чего стал заикаться. Tartaglia (заика)—его прозвище, настоящая фамилия неизвестна. Т. был учителем математики в Брешии, Вероне и Венеции. Первая работа его—„Nuova Scienza" (1537) касается вопросов баллистики и геодезии. В 1543 г. он опубликовал латинское издание Архимеда, ложно, повидимому, выдавая его за свой перевод с подлинника; в том же году выпустил итальянский перевод Евклида, выдержавший ряд изданий. В 1546 г. появились его „Quesiti et invenzioni diverse di Nicolo T.", которые в своей математической части, излагавшей, гл. обр., историю решения кубического уравнения, были направлены против Кардана, выдавшего, по словам Т., сообщенное ему Т. решение за свое собственное (ср. *алгебра*, II, 90). Это вызвало резкую полемику между Т. и учеником Кардана, Феррари, за которой последовало не приведшее ни к какому результату состязание в решении задач между Карданом и Т.—Главная математическая работа Т., „Trattato generale de'numeri e misure" (1556—1560, 6 ч., из кот. только первые 2 вышли при жизни Т.), содержит обширный материал по различным вопросам арифметики, алгебры, теории вероятностей и геометрии, написана ясным языком и обнаруживает в Т. способного геометра. Что же касается решения кубического уравнения, то, вопреки мнению, принятому большинством авторов, Мориц Кантор решительно склоняется на сторону Кардана. Подробности см. *М. Cantor*, „Vorlesungen über Gesch. d. Mathematik", т. II. *А. Ш.*

Тартание, вычерпывание нефти особыми паровыми машинами и ведрами с клапаном. Ср. *нефть*, XXX, прил. 162'.

Тартар, преисподняя у Гомера, см. *Елисейские поля.*

Тартини, Джузеппе, гениальный скрипач, композитор и выдающийся теоретик (1692—1770). Род. в Пирано (Истрия), получил образование в падуанском университете, вел очень бурный образ жизни и в результате вынужден был спасаться бегством, обвиненный в похищении родственницы кардинала Корнаро. Скрываясь в монастыре Ассизи, Т. выработал в себе первоклассного виртуоза на скрипке и получил теоретическое музык. образование. Система исполнения Т. служит до сих пор образцом для техники скрипичной игры. Т. оставил большое количество сочинений, доныне служащих украшением скрипичного репертуара. Из его многочисленных сонат мировую известность получила т. н. „Trille de diable". Кроме того, Т. оставил много теоретических сочинений по музыке. Ум. Т. в Падуе. *Л. С.*

Тартроновая кислота, оксималоновая, $CHOH\ (COOH)_2$—представляет первый член ряда предельных двухосновных кислот общей формулы $C_n\ H_{2n-2}\ O_5$. Т. пл. 187°. Названием обязана тому, что получена впервые из винной кислоты (acidum tartaricum). Может быть получена многими общими способами и образуется при окислении глицерина. При нагревании выделяет CO_2 и переходит в гликолевую кислоту $CH_2OH\ COOH$ или ее ангидрид-лактид. *Н. Д.*

Тартюф, персонаж в одноименной комедии Мольера, ставший нарицательным именем для обозначения ханжи и лицемера.

Таруса, б. уездн. гор. Калужск. губ., ныне в калужск. у., на прав. возвышенном берегу Оки, при впадении в нее р. Т., 1.929 ж. (1926); живописные окрестности; есть залежи мрамора. В XIII—XIV вв. Т. была гл. гор. удельн. княжества. В XVI в. входила в состав оборонительной линии р. Оки и была укреплена. Уездн. гор. была в 1776—1927 гг.

Тарусский уезд, находился в с.-в. части калужск. губ., граничил с Тульск. и Московск. гг. Площ. 1.550 кв. км. (до революции—1.640 кв. км.; неб. часть отошла к калужск. у.). В 1927 г. Т. у. *упразднен,* территория его распределена между калужск. и малоярославецк. у. у. Поверхность, за исключением сравнит. низменной и ровной части к с. от р. Протвы, возвышенная (выше 300 м. н. ур. м.) и изрезанная оврагами, особ. в средн. части. Р. Ока составляет восточн. границу у., из притоков ее важнейш. здесь Протва и Таруса. Почва—в сев. части супесчаная и песчаная, в южной суглинистая—малоплодородна. Количество лесов (всего ок. 25% площ.) к

ю. уменьшается; при этом на с. преобладают хвойные и смешанные леса, на ю.—лиственные. Климат континентальный. Год. количество осадков—600 мм. По пер. 1926 г. насчитыв. 55.921 ж., в т. ч. 1.929 гор. насел.; по количеству насел. у. занимал последн. место в губ.; плотн. сельск. насел.—35 ч. на 1 кв. км.; число женщин значит. превышает число мужчин (22.552 м. и 33.369 ж.), что объясняется сильно развитым отходом на заработки. Гл. занятие—земледелие (рожь, овес, ячмень, просо), не удовлетворяющее местных потребностей; много садов; кустарные промыслы (тележный, бондарн., сукновальн.). В прежнее время шла довольно значит. разработка известняка,— т. н. тарусского мрамора.

Тарутино, с. малоярославецкого у. (раньше боровского) Калужской губ., 700 ж. Памятник в честь победы Кутузова над французами 6 окт. 1812 г. Кустарные промыслы.

Тарханкут, возвышенность и мыс, см. *Крым*, XXVI, 96.

Тарханные грамоты, или *несудимые грамоты*, одна из разновидностей т. наз. „жалованных“ грамот, появляющихся в удельной Руси. Т. г. ближайшим образом соответствуют средневек. иммунитетным дипломам феод. Европы, как по своей форме, так и по содержанию. В Т. г. удельными князьями признавались и подтверждались за привилегирован. духовными и светскими землевладельцами их политические права и прежде всего свобода от суда княжеских наместников и волостелей (см. *волость* и *наместник*). Обычно эта привилегия соединялась и с финансовыми льготами: освобождением от платежа дани и всякого рода пошлин и повинностей. Поэтому грамоты эти назывались иначе „*обельными*“. Выдавались они, впрочем, не одними только князьями их боярам и духовным лицам или учреждениям (монастырям, церквам; см. *монашество*, XXIX, 260), но также и этими последними их собственным „подданным“ и слугам.

Т. г. обычно начиналась неизменной *формулой* с запретом княжеским судьям „въезжать в околицу“ владетельного вотчинника или помещика. Первоначально запрет этот носил безусловный характер, позднее же, с усилением княжеской власти, иммунитет начинает урезываться, и высший, напр., уголовный суд по делам о „душегубстве и татьбе с поличным“ переходит уже к наместникам. Воспрещая княжеской администрации „въезжать“ в пределы владения „беломестца“, Т. г. в то же время признает за этим последним право суда и управления над населением, сидящим на его земле: „а ведает свои люди сам NN, или кому прикажет“. Сам же владелец, в случае тяжбы, подлежал непосредственно суду князя или бояр введеных. Если же происходило столкновение интересов „людей“ князя с „людьми“ иммуниста, то дело решалось т. наз. „смесным“, или „вопчим“, судом: наместник князя или волостель „съезжался на меже“ с судьей владельца, и по окончании суда оба делили процессуальный „прибыток“, или „присуд“ пополам; при разногласии „ехали на третей“, т.-е. избирали себе третейского судью, „кого себе излюбят“. Так. обр. князь и привилегиров. владелец удельной эпохи стояли на суде на равной ноге, выступая как независимые „государи“. Общего для всех „государственного“ суда тогда, по существу, не было.

Т. г.—типичный документ феодальной эпохи, свидетельствующий одновременно и о раздроблении княжеской власти в удельной Руси и о тесном соединении в данном периоде публичных прав с землевладением.—Дошедшие до нас Т. г.—не ранее первой полов. XV в., хотя известия о „пожалованиях“ восходят ко временам Ивана Калиты. С объединением москов. государства при Иване IV последовала общая отмена „тарханного“ права, но фактически оно продолжалось. При Михаиле Федоровиче в 1617 г. был произведен поэтому общий пересмотр грамот „у всех тарханщиков“, но самые грамоты упразднены не были. Уложение 1649 г. при таких условиях вновь предписало „несудимые грамоты отставить“ и отобрать выданные ранее у их владельцев. Однако, и это не помогло, и Т. г. дожили почти до конца XVII в. До нас дошла не одна сотня таких грамот, большая часть которых выдана была в свое время монастырям и духовным лицам; это объясняется лучшими условиями хранения документов в церковных и монастырских архивах по сравнению с частными лицами. Самый же институт Т. г. был общим установлением в удельн. периоде, являясь предикатом владельческих прав как светских, так и духовных лиц.

Литература. *В. Малютин*, „О недвижимых имуществах духовенства в России“, М. 1861; *А. И. Горбунов*, „Льготные грамоты, жалованные церквам и монастырям“ (архив Калачова, 1860—61 г.); *Н. Ланге*, „Древние русские смесные или вопчие суды“, М. 1882; *Д. Мейчик*, „Грамоты XIV—XV вв.“, М. 1883; *А. Юшков*, „Акты XIII—XVII вв.“ (Чтения О. И. и Др.,

1898, II—IV); *Н. Павлов-Сильванский*, „Иммунитет в удельной Руси“, Спб. 1900; *С. Веселовский*, „К вопросу о пересмотре и подтверждении жалов. грамот“, М. 1907; *Б. Сыромятников*, „Очерк истории суда в др. и нов. России“ (Судебн. реформа, т. I), М. 1915. *Б. Сыромятников.*

Тарханов, Иван Романович, физиолог (1846 — 1908), из рода грузинских князей Тархан-Моураврвых, род. в Тифлисе, получил гл. обр. домашнее образование, в 1863 году, сдав экзамен на аттестат зрелости в Петербурге, поступил на естеств. отд. физ.-мат. фак. петерб. ун-та, в 1864 г. перешел в Медико-хирургическую академию, каковую окончил в 1869 г. Студентом 2-го курса Т. начал заниматься физиологией в лаборатории проф. И. М. Сеченова, продолжая эти занятия в течение всего академич. курса. В 1870 г. Т. защитил диссертацию на степень доктора медицины „О влиянии согревания и охлаждения на чувствующие нервы, спинной и головной мозг“. В 1872 г. Т. был командирован за границу и работал, гл. обр., в лабораториях Страсбурга (у Гоппе-Зейлера, Реклингхаузена, Гольца и Вальдейера) и Парижа (у Клод-Бернара, Марея, Ранвье, Шарко и др.). В 1875 г. Т. был утвержден прив.-доцентом по кафедре физиологии Мед.-хирург. академии, в 1876 г.— экстра-орд., а 1877 г.— ордин. профессором. Эту должность Т. занимал до 1895 г., а затем в качестве прив.-доц. физиологии читал курсы по различным вопросам биологии и общей физиологии. Из многочисленных научных работ Т. важнейшими являются: по физиологии тепловых рефлексов; ряд работ по иннервации сердца, кровеносных сосудов и селезенки; о влиянии сгущенного воздуха на раздражительность нервной системы, на белые кровяные тельца и ресничный эпителий; о психомоторных центрах у новорожденных и их развитии при различных условиях; об определении массы крови на живом человеке; об образовании желчных пигментов из красящего вещества крови; о сократительных элементах в кровеносных и лимфатических капиллярах; о соковых канальцах и соотношении между кровеносн. и лимфат. капиллярами; о колебании гальванических кожных токов у человека под влиянием возбуждений органов чувств и различных психических воздействий; о влиянии Х-лучей на животных; о механизме светящегося аппарата светляков; и мн. др. Придавая большое значение популяризации научных знаний, Т. часто выступал с публичными лекциями. Часть этих лекций напечатана в „Вестнике Европы“, часть — отдельными книгами.

М. Шатерников.

Тархов, Николай Александрович, русский живописец, вся художественная карьера которого протекла во Франции, род. в 1871 году в Москве, в купеческой семье, учился в Набилковском училище, лишь на 24-ом году начал заниматься рисованием и свое художественное образование завершил в частных мастерских Парижа после вторичного приезда туда ок. 1899 г., сразу примкнув к группе импрессионистов. Т. и в дальнейшем своем развитии остался убежденным импрессионистом и в своих картинах широкими темпераментными мазками в ярких тонах запечатлевает преимущественно мотивы французского пейзажа, животных, материнского счастья, главным же образом виды Парижа с его подвижной нарядной толпой. Творчество Т. внесло свою ноту в современную французскую живопись и в свое время осталось не без влияния на некоторых художников. В Париже Т. с 1901 г. выставлял в „Салоне Независимых“ и состоит членом „Осеннего Салона“, на родине его картины периодически появлялись на выставках „Мира Искусства“ и „Союза Русских Художников“, а в 1910 г. редакция журнала „Аполлон“ устроила в Петербурге специальную выставку художника. Большинство произведений Т. находится в публичных и частных французских собраниях, несколько его картин в Третьяковской галлерее в Москве и Русском музее в Ленинграде. *П. Эттингер.*

Таскыл, см. *Алтай*, II, 294.

Тасман, Абель Янс, голланд. мореплаватель (1602—1659), по поручению батавского губернатора ван Димена обогнул в 1642 г. Австралию, открыв при этом Тасманию (он назвал ее Вандименовой землей). Во второе плавание (1644) Т. обследовал в. и з. берега зал. Карпентария. Путевой жур-

нал первого путешествия изд. в 1860 г. в Амстердаме. *См.* I, 136.

Тасмания, или *Вандименова земля,* остров близ юго-вост. оконечности Австралии, получивший свое название по имени голландского мореплавателя Абеля Тасмана (*см.*). Т. составляет штат Австралийской федерации. Занимает вместе с прилегающими к ней небольш. островками площадь в 67.897 кв. км. Берега Т. скалисты и образуют многочисленные заливы, из которых наиболее значит.: на сев.—Порт Дальримпль, на вост.—Ойстер, на юге—Сторм, Фредерик Генри и Норфолькский, на зап.—Макари. Поверхность Т. гориста, с сев. на ю. через весь остров проходят две горные цепи. Наиболее высокая вершина этих гор—Крэдль (1.545 м.). Флора Т. приближается к антарктической в соединении с южно-австралийской. Из лесных видов сильно распространены исполинское эвкалиптовое дерево, древовидные папоротники и кустарники Pomaderris elliptica. Леса покрывают значительную часть острова. Среди травянистых растений наиболее распространенным является Gumnoschoenus sphaerocephalus. Фауна—австралийская, но гораздо беднее ее, много сумчатых животных. Население Т. состоит в настоящее время исключительно из европейских и австралийских колонистов; в 1925 г. оно достигало 211.906 чел. Гл. города острова: Гобарт (в ю.-в. части)—56.507 ж. (1925) и Лансестон—27.320 ж. (1925). Главн. занятие жит.—земледелие, скотоводство и садоводство. Развита также горная промышленность, добываются в значительном количестве медь, олово, свинец, серебро, цинк, уголь, золото, осмий-иридий, вольфрам и пр. В послевоенное время на основе использования энергии Большого озера значительное развитие получила обрабатывающая промышленность: электролитическое получение цинка (в 1924 г. получено 46.674 тонны) и шерстяная промышленность. Стоимость всей продукции Т., составлявшая в 1924-5 г. 11.271 т. ф. ст., распределяется след. обр.: сел.-хоз.—5.699 т. ф. ст., добыв. пром.—1.397 т. ф. ст. и обраб. пром.—4.175 т. ф. ст. Торговля, сравнительно с малочисленностью населения острова, очень значительна; оборот по внешней торговле в 1924-25 гг. составлял 17.663.000 ф. ст. Вывозятся гл. обр. цинк, шерсть, фрукты, лес. Торговля, ведется по преимуществу с Англией и с Австралией. См. *Австралия* (т. I) и *Австралия в эпоху мировой войны* (т. XLVIII). *Н. Лебедев.*

Тассо, Бернардо, итал. поэт (1493—1569), учился в Падуе, занимал, как большинство гуманистов, видные должности в Риме, Венеции и Ферраре и в 1532 г. сделался доверенным секретарем Ферранте Сансеверино, герцога Салернского. В 1548 г. немилость императора обрушилась на герцога и на его ближайшего советника. Т. должен был бежать с семьей, потеряв все имущество, долго скитался по Италии, пока не устроился на службу у Гульельмо Гонзага, герцога Мантуи. Умер он губернатором маленькой мантуанской крепости Остилья. Т. писал стихи и по-латыни и по-итальянски. Кроме лирических стихотворений („Rime“, „Amori“) написал поэму „Amadigi di Gaula“ (1560). Один эпизод из поэмы, „Floridante“, Т. начал развивать в самостоятельную поэму, но не успел довести ее до конца. Заканчивал ее сын Т., Торквато. См. *Pagolini,* „I genitori di Torquato Tasso“ (1895). *А. Дж.*

Тассо, Торквато, один из величайших итал. поэтов, род. в 1544 г. в Сорренто. Отец его, Бернардо Т. (*см.*), в 1552 г. вместе с своим покровителем синьором Салернским был изгнан из Неаполитанского королевства. Оставив жену и дочь на юге, он в 1554 г. вызвал к себе в Рим сына. Торквато сопровождает отца в его странствиях, переезжая из Рима в Бергамо, в Урбино, где он обучается вместе с наследным принцем, в Венецию. В 1560 г. отец посылает его в падуанский университет для изучения права; Торквато предпочитает курсы философии и красноречия, продолжая их изучать в Болонье, откуда ему приходится бежать из-за написанной им сатиры на профессоров и студентов. Окончив в 1564 г. университет в Падуе, он поступает на службу к кардиналу д'Эсте, и с этих пор начинается самый плодотворный и единственно счастливый, феррарский период его жизни. К тому времени он

уже один из образованнейших гуманистов и подающий надежды поэт: напечатаны его лирич. стихи в сборнике и поэма „Ринальдо“, задуман и начат „Освобожденный Иерусалим“, для работы над которым служба оставляет ему достаточно досуга. Он ездит в Мантую к отцу и осенью 1570 г. сопровождает кардинала в Париж, где знакомится с Ронсаром. В 1572 г. Т. зачислен на службу к герцогу Феррарскому Альфонсу II. В 1573 г. поставлена на придворной сцене пастораль Т. „Аминта“. В 1575 г. закончен „Освобожд. Иерусалим“. Поэт не спешит, однако, напечатать важнейшее свое произведение. Только в 1580 г., помимо воли автора, Маласпина неисправно издал поэму под заглавием „Готфрид“ по одному из списков, ходивших по рукам. В след. году Индженьери, которому принадлежит заглавие, издал ее исправнее. Наконец, Т. был принужден согласиться на авторское издание „La Gerusalemme Liberata“ (Феррара, 1581). К этому времени первоначальная редакция уже подверглась некоторой переработке, у Т. обнаруживается уже в острой форме душевная неуравновешенность. Едва кончив поэму, он начинает опасаться, достаточно ли она ортодоксальна. Он обращается к целому ряду знатоков, которые находят поэму легкомысленной, лишенной единства, советуют изъять из нее любовные эпизоды и сосредоточить действие около единой религиозной темы торжествующего христианства. Эти губительные советы педантов были причиной еще большей тревоги у поэта и мучительных, нескончаемых переделок поэмы, затянувшихся на 20 лет и приведших к совсем иной, ортодоксальной и мертвенной поэме „Gerusalemme Conquistata“, „Завоеванный Иерусалим“. Не ограничившись эрудитами, Т. требует над собой суда инквизиции. Оправдание не дало ему спокойствия. Нервное расстройство не покидает его до смерти. Можно ли говорить о настоящем психическом заболевании, или преследования чудились его чрезмерно чувствительному воображению, — об этом много спорили и спорят до сих пор. Также неясно, где правда в том, похожем на новеллу, рассказе о любви поэта к феррарской принцессе Леоноре д'Эсте, который создали первые его биографы. На его основе Гете написал свою изумительную трагедию „Торквато Тассо“. Несомненно, что, и перед тем не раз имея столкновения с придворными, поэт, беседуя с принцессой, заподозрил слугу в шпионстве и нанес ему удар ножом. Поэт был схвачен и заперт в монастыре. Он выломал окно, в крестьянском платье убежал к сестре в Сорренто, где также не нашел себе покоя. В 1578 г. он в Риме, потом вновь в Ферраре, снова ищет пристанища в Мантуе, Венеции, Турине и опять возвращается в Феррару, где из-за нового столкновения он оказывается в госпитале св. Анны. Семилетнее заключение в доме для умалишенных, достаточно жестокое, ибо тогдашняя психотерапия прежде всего сажала больного на цепь, также стало сюжетом многих изображений, известнейшее из которых — рисунок Делакруа. Позже режим был несколько ослаблен, Т. много пишет в периоды просветления, принимает посетителей, в числе которых был Монтэнь (см. его „Опыты“, II, гл. 12). Философские трактаты в диалогической форме и многочисленные письма Т. относятся к этим годам. В 1586 г. поэт покидает больницу, в Мантуе кончает трагедию „Король Торрисмондо“, и вновь начинаются странствия: Бергамо, Мантуя, Рим, Неаполь, снова Рим, снова Мантуя. Редкий путешественник, пользуясь современными путями сообщения, столько раз пересек Италию, как Т. пешком или на коне. В 1592 г. окончена теологическая поэма „Мир Сотворенный“, в 1593 г. „Завоеванный Иерусалим“. В своей однообразной благочестивости они были поводом к тому, что по инициативе папы готовилось чествование поэта на Капитолии. Но он приезжает в Рим совсем больным и умирает в монастыре Сант Онофрио, на Яникульском холме (1595). Последний эпизод дал К. Н. Батюшкову сюжет для поэмы „Умирающий Тасс“.

Творчество Т. стоит на грани двух поэтических традиций: лирика и „Aminta“ — в духе старинного „веселого ремесла“, „Освобожд. Иерусалим“ — бурная и драматическая исповедь. Проти-



Торквато Тассо
(1544—1595).

воположности Ариосто и Т. соответствует в области изобразит. искусства противоположность возрождения и барокко. Лирика Т., представленная двумя тысячами стихотворений, эротических, похвальных и „на случай“, почти лишена непосредственности. Она легка, приятна, но корректна и академична. Т. пользуется готовым языком, лишь варьируя традиционные приемы. Сонеты и мадригалы не свободны от придворной жеманности. Наиболее чистым образцом ясного и легкого стиля остается пастораль „Аминта“. В ней много реминисценций из Феокрита, Горация, Ахилла Татия, но это не столько подражание античности, сколько вторичное и вольное переживание ее мотивов, ее равновесия и гармоничности. Диалоги Т., числом 22, которые он написал в госпитале, менее самостоятельны. Рассуждая о честном, полезном и совершенном наслаждении, о кротости, справедливости и милосердии, Т. считал, что мысль его идет в христианском направлении; на самом деле это была стоически понятая традиционно-античная мысль об умеренности, равновесии, о средней точке благополучия. Двойственна и поэма „Освобожд. Иерусалим“ — основное поэтическое дело Т. Но здесь двойственность оказалась динамической и оживляющей. Поэма была задумана в соответствии с ранними „Рассуждениями о поэтическом искусстве“, в которых Т. требовал, чтобы поэма сочетала свойственное эпопее единство с занимательным многообразием романа. Желая придать поэме серьезность в духе Илиады или Энеиды, Т. выбирает не фантастическое, а историческое событие; но продолжая традицию фантастического романа, осуществленную Ариосто, он осложнил действие поэмы эпизодами. Внутренние темы прорвались сквозь внешний сюжет. Схематичность замысла разбита драматическими контрастами. В эпизодах нашла себе выражение чуждая Ариосто новая концепция субъективно драматической поэзии. Внешним сюжетом служит борьба крестоносцев с неверными, героем должен бы стать предводитель крестоносцев Готфрид, но он почти не действует в поэме и обрисован всех бледнее. Внутренняя тема нашла себе выражение во второстепенных с точки зрения сюжета эпизодах: в браке обреченных перед тем на сожжение Олинда и Софронии (п. II), в ставших впоследствии именем нарицательным для означения чувственной радости садах Армиды, волшебницы, увлекшей за собой крестоносцев (п. XVI), в ночном поединке Танкреда и первоначально врага его, потом любимой им Клоринды, которая погибает от его руки (п. XII). Контрастные эпизоды были тем новшеством, в котором — вопреки холодной схематичности сюжета — сказалась новая концепция чувства. *Ср.* XXII, 483/84.

Библиография: *A. Solerti*, „Vita di T.“, 3 vol., 1895; *E. Donadoni*, „T.“, 2 vol., 1921; „Opere del Tasso in 33 vol.“, ediz. curata da *Giov. Bosini*, 1821—1832; „Gerusalemme liberata“, ediz. crit., curata da *A. Solerti*. 1896; Id. con commento di *S. Ferrari*, 1920. „Освоб. Иерусалим“ имеется в перев.: *М. Попова*, 1772, *С. Москотильникова*, 1819, *А. С. Шишкова*, 1819, *А. Мерзлякова*, 1828, *С. А. Раича*, 1828, *В. Ливанова*, 1862, *И. Козлова*, *Ц. Мина*, 1900, *Ореста Головина*, 1912, „Аминта“, пер. *М. Эйхенгольца* и *М. Столярова*; 1921.

Б. Грифцов.

Тассони, Алессандро, итальян. поэт (1565—1635), учился праву в Болонье и Ферраре, всю жизнь был на службе у разных высоких особ. Большой скептик, немного авантюрист, он обратил на себя внимание двумя литературными памфлетами: один — „Considerazioni sopra le Rime del Petrarca“ (1609) нападал на чрезмерное увлечение Петраркой, другой — „Pensieri diversi“ (1613, первый очерк — 1608) еще более кощунственно с точки зрения взглядов того времени атаковал Гомера и Аристотеля. Но значение его в истории литературы — не только итальянской — зиждется на его герои-комической поэме „Похищенное ведро“ („La secchia rapita“, напис. в 1614, напеч. в 1620). Ее содержание — история распри между жителями Болоньи и Модены из-за украденного ведра. В поэме фигурируют импер. Фридрих II, Эццелино, король Энцио, Аполлон, Венера, Марс и другие боги — все, и боги и государи, смеха ради, одеты в испанские костюмы XVII в. Поэму правильно считают первым опытом в этом роде в европейской литературе, а легкий стих, чудесный, сочный тосканский язык и богатство остроумной выдум-

ки поставили ее в ряд классических произведений итал. литературы. См. *Rossi*, „Studii e ricerche tassoniane" (1904). *А. Дж.*

Тас-таг, р. в верхоянском окр. Якутской АССР, прав. прит. Адычи (*см.*). Дл. 400 км.

Тас-тау (*Таз-тау*), вершина Тарбагатая, *см.* XXXVIII, 433.

Тас-хаяктах (*Тай-хаяхтах*), горный хребет в верхоянск. окр. Якутской, АССР, *см.* IX, 597.

Татарбунары („Татарский ключ"), мст. в южн. Бессарабии, на прав. бер. р Кагальника, близ впадения в Кундукский лиман, 4.000 ж. Суконн. фабр. Близ Т. оканчивается нижний Траянов вал (*см.* V, 485). Предполагают, что Т. были столицей половецких ханов. О *Татарбунарском восстании* в 1924 г. см. *Румыния — история.*

Татаринов, Валериан Александрович, государственн. деятель, преобразователь контрольн. ведомства в эпоху реформ (1816—1871). По оконч. курса в москов. унив., вступил в 1842 г. в канцелярию государ. контроля, заметно выдвинулся по службе и в 1855 г. откомандирован был за границу для изучения постановки контрольного дела (см. его исследования „Государств. отчетность в Пруссии" и такие же работы по Франции, Австрии, Бельгии, изданные в 1858—61 гг. и вторично в 1881—84 гг.). С 1858 г. Т. был делопроизводителем особой комиссии по пересмотру государств. отчетности, где ему удалось провести ряд проектов, радикально изменявших постановку контрольн. дела. В 1863 г. Т. сделан был государств. контролером и стал осуществлять свои реформы. Т. ввел единство кассы (вместо разрозненных дотоле ведомственных касс), единство отчетности, поставив во главе единую независимую ревизионную инстанцию государственного контроля, учредил (1866) местные контрольные палаты для предварит. проверки счетных назначений. Далее Т. создал единый железнодорожный контроль, способствовал приведению в порядок разработки государств. бюджета, при чем итоги его, в значительной мере по настоянию Т., впервые стали публиковаться во всеобщее сведение.

Татаринова, Екатерина Филипповна, основательница одного из мистических кружков Александровского царствования (1783—1856). Дочь немецкой четы Буксгевден, лютеранка от рождения, она получила воспитание в „обществе благородных девиц" (позже Смольный институт), где кончила курс с отличием. Неудачный брак, кончившийся расхождением супругов, и потеря единственного сына побудили ее искать успокоения в благотворительности и утешения в религии. Неудовлетворенная рассудочным протестантством, Т. в духе того времени жаждет мистических общений с богом, входит в связь с хлыстовскими и скопческими кружками столицы, но скоро отталкивается от них их отрицанием брака, аскетизмом, особенно „мерзостью" скопческих операций. Приняв православие (1817), она пытается, не создавая новой догматики, не порывая с церковью, сочетать с нею частные мистические служения, стремясь воскресить дух пророчества апостольской церкви, пользуясь сложившейся практикой известных ей мистических народных сект. Около нее сгруппировался кружок, по преимуществу из служащего дворянства: брат и деверь, мистик Урбанович-Пилецкий, также знакомый со скопцами, с сыном и братом, художник Боровиковский и штабс-кап. Гагин были в числе первых ее единомышленников; позже примкнули ген. Головин, мистик Лабзин, секретарь библейск. общества Попов, два брата Милорадовичи и др.; бывали на ее собраниях и один из видных священников—Малов, и влиятельный „двуединый" мистик кн. А. М. Голицын, и обер-гофмейстер Кошелев; знал о „братстве во Христе" (позже „духовный союз") и интересовался им и сам император. В собраниях в Инженерном замке, где жила тогда с матерью Т., принимали участие также и лица из общественных низов, среди них музыкант кадетского корпуса „Никитушка", часто „водимый духом пророчества", и даже из прислуги. Опираясь на пример „богоотца Давида", кружок, для умерщвления плоти и подготовки духа к „действиям божественной силы пророчества" и для выражения „несдерживаемой радости внутрен-

него общения с богом", практиковал „священное плясание", одиночное и массовое, с последующим пророчеством „озаренного свыше" избранника, взяв внешние формы и даже песни при пляске у хлыстов и скопцов. В 1822 г. отдача Михайловского дворца под инженерное училище и в связи с этим выселение Т. на частную квартиру и еще более указ 1 авг., запрещавший тайные общества, сократили кружок „братьев и сестер". Постоянные нападки на Т. в докладах Шишкова и со стороны др. лиц, увольнение Голицына, потом смерть Александра I и начало царствования Николая I также неблагоприятно отозвались на мистиках. Т. с братом, Пилецкий и Попов и еще немногие выселились за Московскую заставу, где в уединении продолжали искания и „радения", повидимому, эволюционируя в сторону выработки самостоятельного культа и большего отчуждения от церкви и сторонясь новых людей, особенно прислуги. Донос одного из крепостных Попова в 1837 г. вновь открыл запретный кружок уже резко боровшемуся со всяким „расколом" правительству Николая. Так как „обряды" его были признаны „противными" церкви и государству, члены группы были развеяны по монастырям. Только в 1847 г., после подписки повиноваться церкви и не распространять своих взглядов, Т. получила свободу из заточения с обязательством жить в Кашине; в 1848 г. ей разрешено было переселиться в Москву, где она и скончалась.

См. *Пыпин*, „Религиозные движения при Ал. I", П., 1916; *Ю. В. Толстой*, „О дух. союзе Е. Ф. Т.", в I т. „Девятнадцатого века" *Бартенева*, М., 1872; *Н. Дубровин*, „Наши мистики-сектанты Е. Ф. Т. и А. П. Дубовицкий", в „Русской Старине" за 1895 г., №№ 10—12; *А. С. Пругавин*, „Раскол вверху", СПБ, 1909.

П. Любомиров.

Татария, обычное в средние века наименование внутренней Азии, кочевые орды которой обобщенно именовались „татарами" *(см.)*. Позднее называли Малой Т. (или европейской) населенные в знач. части татарами области Европ. России (районы Астрахани, Казани, особенно Крыма). Великая Т. (или азиатская), в основе своей— чингисханово царство, обычно именуется теперь Центральной Азией.

Татарник, см. *чертополохи.*

Татарск, гор. в зап. части барабинского окр. Сибирск. края, прежде поселок при ст. Татарская, Сибирск. ж. д., преобразованный в 1911 г. в безуездн. гор. каинск. у. Томск. губ. и в 1925 г. перечисленный в барабинский окр., 9.177 ж. (1926); маслоделие; от Т. проведена ж.-д. ветка на Славгород.

Татарская А. С. С. Р., см. *Союз С.С.Р.* (т. XLI, ч. 3).

Татарский пролив, отделяет о. Сахалин от материка и соединяет Охотское море с Японским. Глубина в южной и средней части весьма значительна (от 100 м. на ю.); к с. пролив суживается, и глубина его быстро уменьшается, доходя в самом узком месте (7 км.) до 10 м. По физич. свойствам Т. п. составляет продолжение Японского моря, но в узкой части (Мамио Ринзо, или пролив Невельского), примыкающей к устьям Амура, соленость сильно уменьшается; зимой здесь пролив замерзает во всю ширину. Раньше Т. п. считался замкнутым с с. заливом Японского моря. См. *Сахалин*, XXXVII, 381/82, 384, 387.

Татарское иго *(Монгольское иго)* на Руси началось после опустошительного нашествия Батыя *(см.)* в 1237—40 гг. и продолжалось до 1480 г., когда оно было свергнуто Иваном III.—XIII век был временем, когда удельный порядок на Руси достиг высшей точки своего развития, когда он наиболее приблизился к западно-европейскому феодализму: земля уже подверглась „окняжению" и „обоярению", с ней срослись государственные права, зависимое „законодательство" сильно распространилось, удельные князья стали вполне самостоятельными государями-вотчинниками в своих уделах, великокняжеское достоинство превратилось в простой титул, лишенный реального политического содержания. В эту эпоху удельного распыления Русь подверглась нашествию татар *(см.)*—кочевой скотоводственной орды *(см.)*, сплоченной на время воедино поисками новых пастбищ для скота. Сила сплоченных скотоводов-кочевников оказалась больше силы отдельных, не связанных между собою феодалов, и Русь была побеждена и разорена. Но, отражен-

ные в Венгрии, татары вынуждены были вернуться и положить предел своему губительному потоку на запад. Они стали поневоле ограничивать свой кочевой быт, прочнее осели в нижнем Поволжьи, стараясь систематически использовать плоды своих побед над Русью. Так образовалась *Золотая Орда*, и из нашествия и опустошения получилось иго.

Главным выражением Т. и. была дань („выход“), наложенная татарами на Русь. Она была поголовной, налагалась на каждую душу мужского пола без различия возраста и состояния. С этой целью татары производили переписи населения. Для первой переписи и сбора дани Батый послал баскаков *(см.)*. Вторая перепись была произведена в 1257 г. при хане Берке *(см.)*, который прислал численников, а численники поставили десятников, сотников, тысячников, темников (десятитысячников). От дани совершенно освобождено было только духовенство. Но уже с конца XIII в. татарские баскаки исчезают: дань собирается князьями под руководством и наблюдением великого князя владимирского, доставляющего ее хану. После 1375 г. не упоминается более и о татарских переписях населения. Кроме дани татарами был установлен „ям“ — обязанность доставлять подводы и лошадей татарским послам и чиновникам. Наконец, князья возили в Орду богатые подарки хану, его женам и татарским мурзам. Все это были регулярные обычные платежи татарам. Но в XIII в. татары неоднократно опустошали целые русские области, чаще всего помогая враждующим князьям. Так было в 1277, 1278, 1279, 1293 годах. В 1262 г. из Ростова, Владимира, Суздаля, Ярославля, Переяславля Залесского были прогнаны населением татарские откупщики дани, и только особая поездка Александра Невского в Орду спасла от татарской мести. В 1327 г., когда в Твери убит был за насилия татарский посол Чол-хан, двоюродный брат хана Узбека *(см.)*, и с ним перебиты его свита и ордынские купцы, Узбек поручил московскому князю Ивану Калите наказать тверского великого князя, и Калита разорил тверскую землю. Таким образом первым последствием Т. и. для Руси была задержка ее экономического развития, созданная нашествием Батыя, данью и другими поборами и позднейшими татарскими опустошениями. Надо, однако, заметить, что отчасти эта задержка создавалась и условиями самого удельного порядка, при котором обычно были усобицы, разорительные для населения. Кроме того, не надо забывать и другой стороны дела: ордынские купцы, посещавшие Русь, и русские торговцы, ездившие в Орду, были посредниками по развитию русской торговли с азиатским востоком — особенно с Персией и Ср. Азией, что служило одной из предпосылок зарождения товарного хозяйства в удельной Руси. Таким образом преувеличивать экономические последствия Т. и. не следует: в общем оно действовало в том направлении, в каком и без него слагались элементы хозяйственной жизни, только на время несколько замедлило этот естественный процесс. То же самое надо сказать о социальных и политических последствиях Т. и. В социальном отношении оно, несомненно, содействовало закрепощению масс населения, которое и без него произошло бы: так, татары уводили из Руси много пленников, их выкупали богатые князья и, давая им свои земли, считали их уже зависимыми от себя; таких „ордынцев“ князья обязывались между собою не переманивать, не перезывать друг от друга. Несомненно также, что Т. и. оказало свое влияние на социальные отношения удельной Руси тем, что содействовало падению городов, которые были опасны для татар как укрепленные пункты, и уравнению горожан, как данников, с массой сельского населения. Но и то и другое было подготовлено уже предшествующей историей Руси: города, сильные и влиятельные в киевский период, стали еще до татар терять прежнее значение; городское население новых северо-восточных городов еще в конце XII в. отступило от вечевых традиций и стало поддерживать князей-„самовластцев“. В политическом отношении Т. и. поставило рус-

ских князей в зависимость от хана. Занятие столов — и в том числе в особенности стола старшего, владимирского, стало зависеть от воли хана. Князья вынуждены были предпринимать путешествия в Орду, заискивать там и кланяться, унижаться, даже, пока татары при Берке не приняли магометанства, поклоняться идолам, отказ от чего вел к мучительной смерти (случай с Михаилом Черниговским). Но фактически и здесь, кроме знаков внешнего подчинения, Т.и. не внесло ничего нового: татары не нарушали вотчинного (наследственного от отца к сыну) преемства столов, установившегося в удельной Руси; самый великокняжеский владимирский стол сначала и при татарах переходил по старшинству, и лишь с усилением Москвы получилось иное положение. Несомненно, Т. и. укрепляло власть московских князей, содействовало собиранию Руси Москвой. Хан дал Ивану Калите великое княжение владимирское, с тех пор (с 1328 г.) навсегда оставшееся за московскими князьями. По смерти Калиты (1341) хан Узбек сделал всех князей русских „подручниками" его старшего сына Семена Гордого. По смерти Семена брат и преемник его Иван, став великим князем, получил от хана и право судить всех русских князей — великих и удельных, которые могли лишь апеллировать к хану на решения великого князя московского. Эти факты несомненны и знаменательны. Но хорошо известно, что возвышение Москвы и ее князей и собирание московскими князьями удельной Руси созданы были внутренними силами русского исторического развития, и Т. и., следовательно, лишь шло за этими силами, действовало в одинаковом с ними направлении. Мало того: в этих внутренних силах, выдвинувших Москву и собравших около нее уделы, заключалась основная причина самой поддержки московских князей ханами: богатея и усиливаясь, московские князья тем самым делались удобными контрагентами хана по сбору дани, могли давать богатые подарки и держать в подчинении всю Русь. Некоторые исследователи склонны были объяснять московское самодержавие и даже характер и деятельность Ивана Грозного влиянием Т. и. Но теперь, когда силы, создавшие самодержавие (*см.*) и Грозного, приведены в известность, и это объяснение отпадает. Едва ли в финансовой, административной и судебной технике можно усмотреть влияние Т. и. Техника татарских переписей и сбора дани не повлияла на московскую писцовую и податную технику: татары переписывали мужское население, а писцовые книги — хозяйство; татары облагали поголовным налогом, а в удельное время установилось сошное обложение; самая дань, как особый прямой налог, существовала до татар, и при Т. и. лишь увеличилась в размерах и получила в большей своей части другое назначение, поступая не к князьям, а в Орду. Нельзя также в московских приказах, как то думали некоторые, видеть копию „монгольских диванов". Наконец, пытались приписать влиянию Т. и. введение в Судебники Ивана III и Ивана IV членовредительных и телесных наказаний, а также пытки. Но известно, что такие наказания и пытка свойственны всякому обществу на известной ступени культурного развития. Правда, от татар происходит, повидимому, правеж — битье палками на площади несостоятельного должника, пока его кто-нибудь не выкупит, не заплатит за него долг, — но это частность, легко укладывающаяся в общие рамки правовых понятий того времени.

Наконец, влияние Т. и. в области духовной культуры также не следует преувеличивать. Обыкновенно находят, что Т. и. содействовало огрубению нравов, задержке просвещения, оторванности от европейского Запада. Но и здесь можно сказать, что Т. и., самое большее, легло последним наслоением на духовно-культурные явления, созданные другими, внутренними влияниями. И слабое развитие школьного образования и литературы, и оторванность от Запада, изолированность от иных стран — следствия общих условий существования удельной Руси с ее натуральным хозяйством, политической раздробленностью,

узостью задач, перспектив и горизонтов. Трудно приписать татарскому влиянию и такое явление, как затворничество женщин: известно, что оно в свое время существовало и у феодальной знати Запада. Т. и., конечно, способствовало росту значения духовенства и церкви: татары не только не тронули религии, но и освободили духовенство от дани, а ханские ярлыки митрополитам обеспечили церковное землевладение, податные и судебно-административные привилегии церкви. Но и здесь Т. и. действовало не в разрез с внутренними силами, а в полном с ними согласии, так что опять-таки не внесло ничего нового. В области духовной культуры единственным реальным оригинальным влиянием Т. и. остается, таким образом, только влияние татарского языка на русский, введение в последний многих татарских слов („ям", „казак", „деньги" и проч.). Но и здесь дело ограничилось только лексикологическими заимствованиями, не очень притом обильными и не повлиявшими на основное в языке — строй речи.

Таково было в главных чертах влияние Т. и. на удельную Русь. Оно не было велико, и в тех случаях, когда проявлялось, лишь дополняло собою ряд других, внутренних воздействий. Это и понятно: Т. и., в сущности, было явлением внешним, поверхностным; татары были хищниками, которые культурно стояли ниже тех, кого они эксплоатировали, и потому сохраняли над последними лишь временный перевес.

В конце-концов Т. и., власть татарского хана, или „царя", как его тогда называли на Руси, была использована правящими слоями общества второй половины удельного периода (XIV и XV вв.) в их интересах: опираясь между прочим и на эту власть, московские князья и их сотрудники объединили северо-восточную Русь. Сложная сеть хозяйственных, социальных и политических причин, создавшая и великорусское племя и его политическую организацию — единое и централизованное Московское государство, и, параллельно этому, глубокие перемены, совершившиеся в самой Орде, повели к падению Т. и. В новых условиях Орда не могла сохранить временно достигнутого единства, и в ней началось феодальное разложение. Оно сказалось не только в отложении Золотой Орды от азиатского великого ханства, но и в ее разложении: в XIV и XV веках из нее выделяются ханства Казанское и Крымское, в конце XV еще Ногайское, и в XVI веке она превращается уже в скромное по размерам и силе ханство Астраханское. Ханы этих отдельных ханств не только не поддерживают друг друга, но враждуют между собою, как все феодалы. И если первая попытка освободиться от татар (Куликовская битва 1380 г.) при Дмитрии Донском (см. *Дмитрий Донской* и *Мамай*) не увенчалась полным успехом, дав лишь внешнюю победу, по своим потерям столь же тяжкую, как поражение, и бесплодную по ближайшим результатам, то главным образом потому, что в то время удельная Русь еще не преодолела феодального распыления, а такое же распыление Орды не достигло еще достаточно широких пределов. Ко времени Ивана III (*см.*) и то и другое осуществилось, и потому Т. и. пало (1480).

Литература. *А. Рихтер*, „Исследование о влиянии монголо-татар на Россию" (1825; образец старого, преувеличенного представления о влиянии Т. и.); *Костомаров*, „Начало единодержавия в древней Руси" (Исторические монографии и исследования, т. XII, 1872); *Соловьев*, „История России с древнейших времен", тома II, III, IV, V (1852 — 1855); *Ключевский*, „Курс русской истории", часть 2-я; *М. Покровский*, „Русская история с древнейших времен", том 1, книга первая. *Н. Рожков.*

Татары, ненаучное название для тех мусульманско-турецких (тюркских) народностей, которые живут в Крыму, по Волге (казанские, астраханские и др.), в Сибири, в кавказских местностях. Первоначально имя „татары" означало монголов; так называлось племя, к которому принадлежал завоеватель Темучин Джингиз (Чингисхан), не турецкое, конечно. Но в состав завоевательных монгольских полчищ входили и другие кочевые народы, в том числе турки (или тюрки). Как раз полчища, направленные монголами-Т. на Русь в XIII в., состояли не столько из монголов (эти были

лишь вождями и ядром войска), сколько из тюрков. По имени верховных их вождей, Т. (вскоре отуречившихся к тому же), русские стали называть „татарами" именно тюрков. (Ср. *Монголия*, XXIX, прил. 291/93, и *Турция — история*). Задним числом русские летописи в XIV в. именуют Т. и половцев и даже старинных печенегов, тюрков X-XI вв.; напр., в „Летописце Переяславля Суздальского" (М., 1851) под 996 г. князь Владимир Святой в Василькове бьется „с татары", т.-е. с печенегами; см. еще под 993 г., под 1091 и пр. О языке Т. см. *турецкий язык*. Историю Т. на Руси см. *татарское иго, орда, Астраханское царство, Казанское царство, Ханство Крымское, Россия — история.*

О современном положении Т. см. *Союз ССР—природа и население*, XLI, ч. 1, 396/97, 410, 425, 431, 451, 486/87 496/97, 550, *Татарская АССР, Крымская АССР, Азербайджанская ССР*, т. XLI, ч. 3. Ср. также *Астраханская губерния, Бакинская губерния, Казанская губерния, Крым, Сибирь.* *А. Крымский.*

Татищев, Александр Иванович, граф, военный министр (1763 — 1833), *см.* XXIII, 649. 14 декабря Т. явился одним из ближайших помощников Николая I и после того был назначен председателем следственной комиссии по делу декабристов. В этой должности так же, как и во всей предшествующей деятельности, проявил себя безличным и послушным исполнителем приказаний сверху. В 1826 г. был награжден графским титулом.

Татищев, Василий Никитич, историк и администратор (1686 — 1750), родился в дворянской семье. Нет оснований думать, что школьное образование его сколько-нибудь существенно разнилось от образования его сверстников из дворянской молодежи, но, отличаясь большой любознательностью, он с молодости до старости усердно пополнял его самообразованием и стоял в уровне с самыми образованными людьми петровской эпохи и вообще первой половины XVIII в. От петровской эпохи он унаследовал большой практицизм, уменье и стремление связывать теорию, науку с жизнью, с практическими потребностями и задачами действительности. С 1705 до 1720 г. Т. служил в военной службе, участвовал во взятии Нарвы, в прутском походе. В это время он дважды ездил в Германию по поручениям Петра. В 1720 г. Т. отправлен был на Урал для улучшения горных заводов, но через год вызван в Петербург вследствие его ссоры с Демидовым, владельцем частных заводов на Урале, лично известным Петру Демидов обвинял его в притеснениях, чинимых ему лично, и во взяточничестве. Т. был оправдан, при чем высказал оригинальный и не вполне одобренный Петром взгляд, что взятки брать можно, если дела решаются справедливо, а не по мзде. Т. возвращен был на Урал служить при де-Геннине управлявшем там казенными заводами, но в 1723 г., приехав с докладами де-Геннина в Петербург, остался там и представил записку о необходимости обучения русской молодежи горному делу в Швеции. Он и был тогда отправлен в Швецию для изучения там постановки горного дела, приглашения шведских инженеров на русскую службу и организации обучения русских горному делу. Все это было им выполнено успешно. Повидимому, ему было дано также секретное поручение по делу о признании династических прав герцога Голштинского, жениха дочери Петра, Анны. По возвращении из Швеции в 1727 г., Т. служил в монетной конторе в Москве. В 1730 г. он сыграл довольно видную роль в событиях, сопровождавших воцарение императрицы Анны (*см.* III, 137/38). Он выступил как противник верховников и их вождя князя Д. М. Голицына, как один из представителей рядового дворянства. Он находил, что верховники не имели права ни избирать по своему усмотрению императрицу, ибо „по закону естественному" это дело всех подданных, ни изменять форму правления, ограничивая монархическую власть, тем более, что в этом и нужды не было, по мнению Т. При этом Т. давал классификацию форм правления и оценку их с точки зрения зависимости от пространства и положения страны, количества и уровня просвещения ее населения: он признавал демократию удобной для малых

обществ, где всем можно собираться вместе; для стран более обширных, но замкнутых (напр., островных), не имеющих открытых для соседей границ, и просвещенных, Т. рекомендовал аристократию; самодержавная монархия признавалась им подходящей для стран обширных, с длинными границами и с недостаточно просвещенным населением; сюда Т. относил и Россию и этим обосновывал необходимость для нее монархического самодержавия — этой дворянской формы государственности. Вынужденный обстоятельствами, Т., сторонник самодержавия, составил, однако, проект конституции, известный под названием проекта кн. Черкасского и подписанный 293 дворянами. Проект предполагался к осуществлению временно, пока на престоле находится „персона женского пола", и заключал в себе учреждение „вышнего правительства", или сената, из 21 чел., и нижнего правительства из 100 чел. выборных от дворянства; оба эти правительства вместе должны были вырабатывать законы и баллотировать лиц в сенаторы, президенты и вице-президенты коллегий, губернаторы и вице-губернаторы (*см.* IX, 590). Когда, однако, среди дворянства одержали верх сторонники чистого самодержавия, то прошение Анне о его восстановлении прочитал Т. В 1734 г. Т. был назначен главным начальником уральских и сибирских горных заводов, выработал там горный устав, увеличил количество горных заводов, улучшил в них производство, но опять поссорился с влиятельными частными заводчиками Демидовым и Строгановым. В 1737 г. Т. был переведен в оренбургскую экспедицию для устройства башкирского края. Он построил Оренбург, ввел новое административное устройство края, усмирил волнение башкир и подчинил киргиз-кайсаков. Его крутой нрав и взяточничество вызвали учреждение судной комиссии о его действиях. Комиссия вела свою работу и далеко ее не закончила, когда Т. в 1741 г. был назначен астраханским губернатором со специальным поручением ведать калмыцкие дела. Он построил в Астраханском крае ряд укреплений, поставил наместником над калмыками Дондука-Даши, заботился о развитии персидской и среднеазиатской торговли. С Дондуком-Даши Т. скоро поссорился, был отозван из Астрахани и провел последние годы своей жизни в своем подмосковном селе Болдине, клинского уезда, где и умер.

Т. был одной из характерных и ярких фигур той эпохи, когда дворянство окончательно становилось у власти. И его литературная деятельность служит тому свидетельством. Ему принадлежат „Духовная"— завещание сыну, „Разговор двух приятелей о пользе наук и училищ", „Лексикон российский—исторический, географический, политический и гражданский" и „История Российская". В „Духовной" по старой традиции религиозное образование занимает видное место, характерно только, что требуется изучение не одного православия, но и протестантизма и католицизма. Новым является требование широкого светского образования — изучения истории, географии, права, новых языков, светских приличий. Вступление в брак назначается на 30-летний возраст, при чем жена должна быть на 10 лет моложе мужа, посредственной красоты и равного с мужем состояния и происхождения. До 18-летнего возраста дворянин должен учиться, с 18 до 25 лет служить в военной службе, с 25 до 50 — в гражданской, с 50 лет жить в своих имениях и заниматься хозяйством. Особенно развиты у Т. хозяйственные советы, характеризующие его как деятельного хозяина-крепостника, систематически и рационально эксплоатирующего подневольный труд крестьян, более всего заботящегося, чтобы среди них не было праздности, „понеже от праздности крестьяне заболевают и даже умирают: спят довольно, едят много, а не имеют муциону". В „Разговоре о пользе наук и училищ" Т. является типичным „просветителем" XVIII века. Он защищает образование от нападок на него, как на корень ересей и атеизма, и является врагом народного невежества, доказывая, что от него погибают государства; Т. проектирует новую систему широкого дворянского образования в особых сословных школах, отделяющих дворянство

от „подлости“, и предполагает содержать эти школы на „туне гибнущие“ монастырские средства; наконец, он требует юридического образования для дворянства и излагает здесь известную уже нам теорию зависимости государственных форм от пространства, положения и степени просвещения народа. „Лексикон“ Т. должен был иметь характер энциклопедии обществознания. Но на деле он явился главным образом географическим сочинением. Занятия географией натолкнули Т. на изучение истории, и отсюда вышла его „История Российская“. Как историк, Т. представляет собою оригинальное явление в русской историографии XVIII в. Он был несомненным дилетантом, специальной подготовки не имел. Но очень важно, что он имел специальный интерес к первоисточникам русской истории, усердно их собирал и издавал. Его „История Российская“ представляет собой свод известных ему летописей, отчасти и других источников, из которых некоторые теперь утрачены, и потому свод Т. имеет значение первоисточника. Некоторые из неизвестных теперь источников Т., напр. Иоакимовская летопись, правда, едва ли достоверны, но другие, несомненно, очень важны, Добросовестность Т. нельзя подвергать сомнению, но он весьма своеобразно использовал свои источники: он не переписывал их текста сплошь и точно, а часто излагал его от себя, переделывая и вставляя попутно в самый текст свои толкования и догадки. Поэтому к его „Истории“ надо относиться с большой критикой, необходимо отделять источник от объяснений автора. Немаловажной заслугой Т. было то, что он был, если не первым, то одним из первых издателей источников русской истории. Историко-критические и историко-конструктивные попытки самого Т. грешат обычным для XVIII в. поверхностным, элементарным рационализмом. См. *Попов*, „Т. и его время“; *Милюков*, „Главные течения русской историч. мысли в XVIII и XIX вв.“; *Плеханов*, „История русск. обществ. мысли“. *Н. Рожков.*

Татищев, Сергей Спиридонович, дипломат, публицист и историк (1846—1906). Окончил Александровский лицей, служил по дипломатическому ведомству и был известен как противник русско-германского соглашения. В русско-турецкой войне участвовал добровольцем. Позднее служил по мин. вн. дел и финансов. Обладая крупным литературным дарованием и обширными сведениями, главным обр. в области истории и дипломатии, Т. выделялся среди журналистов правого лагеря. Его публицистические статьи печатались в „Новом Времени“, „Русском Вестнике“ и других органах консервативного направления. Из его исторических работ наиболее известны: „Внешняя политика императора Николая I“ (1887), „Император Николай I и иностранные дворы“ (1888), „Из прошлого русской дипломатии“ (1890) и особенно 2-хтомный труд: „Император Александр II“ (1902). Работы Т. написаны живым языком и содержат много интересного материала. Слабой стороной Т., как историка, является отсутствие научного метода и тенденциозное освещение. *Е. С.*

Татра, горный кряж в Карпатах, *см.* IX, 370.

Татуирование, *татуировка* (от полинезийских слов tau, tatu, tatau), обозначает способ „выведения на теле неизгладимых знаков путем введения под кожу механическим путем красящих веществ“. Так как еще сравнительно недавно Т. считали за один из способов украшать себя у малокультурных народов, его причисляли к т. наз. неснимаемым украшениям — в противоположность украшениям снимаемым и переходным формам украшений: окраске, оклеиванию тела пухом и перьями а также различным видам деформирования тела. В частности от окраски Т. отличается тем, что окраска может быть удалена по желанию в любое время, Т. же, раз будучи произведено, неудалимо. Некоторые авторы под словом Т. объединяют на ряду с подкожным окрашиванием тела и нанесение на тело выпуклых рубцов, но различают эти два способа, говоря о „Т. посредством надрезов“ и „Т. посредством наколов“. Правильнее же под названием Т. принимать только второй вид, сводящийся к подкожному окрашиванию,

а рубцы, или т. н. *шрамование*, рассматривать особо.

Шрамование отличается от Т. прежде всего по технике исполнения. Рубцы, или шрамы, на теле наносятся или посредством надрезов (острым кремнем, напр., у австралийцев) или посредством ожога (напр., у меланезийцев тлеющей палочкой, за последнее время и бутылочным стеклом европейского привоза). В том и другом случае рана растравляется (едким соком растений, негашеной известью), чтобы она скоро не заживала. По заживлении получается на теле неизгладимый рубец, обыкновенно отличающийся цветом от тела. Хотя нанесенные раны и покрывают иногда красящим веществом, это вовсе не необходимо для того, чтобы рубец был заметен на теле (другое отличие от Т.). Рубцы яснее выделяются на темном цвете кожи, и потому шрамование встречается чаще у народов с темным цветом кожи (африканские народы, меланезийцы и др.). Форма рубцов различна у разных народов: рубцы имеют то вид полос, то вид шишек, то располагаются в узор.

Техника Т. в собственном смысле слова (подкожное окрашивание) бывает двоякая: 1) посредством накалывания — наиболее распространенный способ, и 2) посредством прошивания под кожей узора накрашенной ниткой — более редкий (у эскимосов, чукчей, остяков). Нитка, проходя под кожей, оставляет под ней навсегда запечатленный узор.

Предполагают, что Т. было известно и доисторическому человеку. Некоторые ученые сближают *возникновение* Т. с возникновением одежды. Предполагают, что Т. вызвано чувством стыдливости: нататуированные части тела имеют вид будто бы прикрытых тканью. Другие предполагали, что так же, как одежда и украшение, Т. призвано обращать на индивида внимание преимущественно лиц другого пола. Высказывают и мысль, что Т. могло быть изобретено случайно, между прочим при лечении. Нанесение неглубоких ран с целью вызвать небольшое кровопускание отмечено у некоторых народов, напр., у племен центр. Бразилии. Раны натирают затем сажей, соком одного растения, после чего остаются на теле неизгладимые следы. Применявшийся с медицинскими целями способ мог впоследствии применяться и в других целях.

Целью Т. многие путешественники и этнографы считали стремленье малокультурного человека украсить себя. Поэтому Т. относили к разряду украшений. Но более тщательным изучением установлено, что Т. имеет другие и разнообразные цели. Т. применяется в целях лечебных (напр., при зубной боли у чейеннов), также в целях профилактических (напр., у кабилов Т. правой руки предохраняет будто бы от вывиха). Т. имеет иногда значение социальное. Наведение Т. совпадает с вступлением юноши в полноправные члены племени; у маори Т. губ доказывает, что девушка достигла брачного возраста. Т. определяет принадлежность к определенному сословию (Микронезия), обозначает положение данного лица в обществе; у эскимосов особая Т. налагается на замужних женщин. У сев.-амер. плем. осагов особую Т. имело лицо, хранившее племенную трубку для курения. Т. в некоторых случаях указывает у индейцев Сев. Америки принадлежность к тайному религиозному обществу. Иногда она служит у них же признаком мужественно выдержанного испытания. Налагать Т. на избранную девушку было привилегией членов одного религиозно-социального общества омагасов, и Т. считалась „почетным знаком“, имела отношение к символам дня и ночи — мужского и женского начала — и к идее размножения племени.

Нельзя также упускать из виду глубокую связь Т. с *верованиями* практикующих этот обычай народов. Эта связь вскрывается при изучении времени, обстановки совершения Т., обрядов, ее сопровождающих, отношения к лицам татуирующим, рисунков Т., также преданий, относящихся к введению обычая Т. Время и исполнение Т. над представителями племени бывает различно. Иногда полное исполнение Т. растягивается на протяжении нескольких лет, но в большинстве случаев Т. приурочивается ко времени исполнения т. наз. обрядов зрелости,

знаменующих у многочисленных народов земного шара переход от детского возраста в юношеский. Эти церемонии, как и местами соединенное с ними Т., совершаются при особой обстановке, в определенном месте (на Самоа иногда строилось особое здание для Т.) и сопровождаются обрядами, точно установленными: плясками, жертвоприношениями, раздачей подарков и пр. Лица, исполняющие Т., по мнению некоторых народов, стоят под покровительством духов (Центр. Борнео), они должны им приносить жертвы, подчиняться разного рода ритуальным запрещениям. Искусство их стоит под покровительством особых божеств. В Полинезии и Микронезии Т., по преданиям, является божественным установлением. Значение рисунков Т. данного народа, часто темное для европейцев, вскрывается путем опроса местного населения и путем сравнения с другими проявлениями рисовального искусства, также пластики и орнаментации. У многих народов на теле посредством Т. изображается животное, пользующееся в данном племени или группе почитанием,—между прочим, тотемический зверь (см. *тотемизм*). Иногда Т. изображается предмет, имеющий магическое значение в глазах туземца. Сингалезы, напр., татуируют себе на руке изображение двуглавой змеи — „Царя Кобр"— для защиты от укуса змей. Т. как спорадическое явление отмечено и у народов цивилизованных, как древности, так и современности. И в настоящее время татуируют на своем теле небольшие изображения и эмблемы моряки, спортсмены, путешественники, представители цехов и пр.

Литература. *Joest, W.*, „Tätowieren, Narbenzeichnen u. Körperbemalen", B., 1887; *Marquardt*, „Die Tatauierung beider Geschlechter in Samoa", B., 1890; *Luschan, v.*, „Beitrag z. Kenntniss d. Tatauierung in Samoa" (Verh. d. Ges. f. Anthr., Ethn. u. Urg., 1896); *Karutz*, „Tatuiermuster aus Tunis" (Arch. f. Anthr., 1908, N. F., B. VII); *Sinclair*, „Tattoing Oriental and Gypsy" (Amer. Anthrop., 1908, N. S., X); *Ling, Roth, H.*, „Maori Tàtu and Moko" (J. of the Anthr. Inst., XXXI, 1901); *Robley*, „Moko or Maori Tattoing", L., 1896; *Kraemer*, „Ueber die Ornamentik d. Kleidmatten u. d. Tatuierung auf den Marshall-Inseln" (Arch. f. Anthr., N. F., II, 1904).

В. Харузина.

Таты („тат" — подданный), народность иранского племени, живущая на Кавказе в Азербайджане и, в небольшом количестве, в Дагестане. См. *Союз ССР — природа и население*, XLI, ч. 1, 454, 486, и *Дагестанская область*, XVII, 501; ср. *Бакинская губерния*, IV, 461/62. На языке Т. говорят также горские евреи (*см.* XLI, ч. 1, 488).

Тауерн, *Высокий* и *Малый*, горные цепи, см. *Альпы*, II, 374.

Таузиг, Карл, один из крупнейших мировых виртуозов-пианистов (1841 — 1871), род. в Варшаве, учился у Листа. Его краткая жизнь была вся наполнена концертными турнэ и артистическими триумфами. Т. выступал и как композитор виртуозного направления и автор ряда инструктивных пособий для пианистов. *Л. С.*

Таулов (Thaulow), Фриц, норвежский живописец (1847 — 1906), род. в Христиании (Осло), по окончании школьн. курса поступил в акад. художеств в Копенгагене. Овладев колоритом, Т. не мог справиться с рисунком, и его за малоспособность исключили из академии. Он переселился в Карлсруэ, где занимался у Гуде, и затем окончательно осел в Париже. Его картин долго не принимали на выставки, считая их слишком оригинальными, ненормальными. В 1889 г. Т. удалось выставить в парижском Салоне „Снежный пейзаж", и он имел громадный успех. С этого времени Т. быстро приобрел славу и занял место среди самых видных европ. пейзажистов. Т. — живописец текучей воды, снега и ночи. В изображении прелести маленьких ручейков и речек, затерявшихся среди лугов или беленьких домиков, в передаче поэзии воды, то безмятежно спокойной, то покрытой рябью, — Т. не имеет соперников. Однако, он сумел извлечь живописные красоты и из фабричных городов с их дымящими трубами. Изящество и нежность он умеет соединить с силою и широтою письма, тихое и глубокое настроение сливает с правдивой благородной гармонией эффектов. *Н. Тарасов.*

Тауматроп, см. *стробоскопические явления.*

Таунсгенд (Townshend), Чарлз, англ. генер. (1861—1924), *см.* XLVI, прил. 415'.

Таунтон, гор. в англ. графстве Сомерсет, на судоходн. р. Тон, 23.219 ж. (1921). Шелковое и перчаточное про

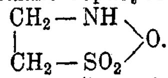
изводство. Церковь XV в. и развалины норманского замка (XI в.).

Таунтон, гор. в сев.-амер. штате Массачусетс, на р. Т., к ю. от Бостона, 39.255 жит. (1925). Хлопчатобумажн. и металлург. промышл.

Таунус, горная цепь в юго-вост. части Рейнско-вестфальского сланцевого плоскогорья, по рр. Рейну, Майну и Лану, до 90 км. дл., *см.* XIII, 409.

Таупо, оз. на Новой Зеландии, *см.* XXX, 274.

Таурин, $H_2NCH_2CH_2SO_3H$, аминоэтансульфокислота. Аналогичен гликоколю H_2NCH_2COOH и также образует внутреннюю соль



Найден впервые в желчи быка (taurus), откуда название. В желчи находится в виде таурохолевой кислоты $C_{26}H_{43}O_6N$— соединения с сложной холевой кислотой $C_{24}H_{40}O_4$ (*см.*), рядом с гликохолевой кислотой — соединения с той же кислотой гликоколя. В больших количествах содержится в некоторых моллюсках (Haliotis). Получен синтетически из хлорэтилсульфоновой кислоты $ClCH_2CH_2SO_3H$ действием аммиака. Образуется при окислении хамелеоном цистеина:

$$HSCH_2CHNH_2COOH + O_3 =$$
$$= CO_2 + H_2NCH_2CH_2SO_3H.$$

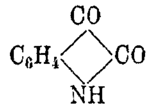
Т. кристаллизуется в крупных бесцветных таблицах. При действии азотистой кислоты переходит в изетионовую кислоту $HOCH_2CH_2SO_3H$. (См. *виниловые соединения*). *Н. Д.*

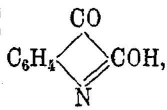
Таурогeн (лит. Taurage), мст. в Литве (прежде в россиенск. у. Ковенск. губ.), близ прусской границы, на лев. бер. Юры (прав. прит. Немана) и на шоссе Рига — Тильзит. 8.800 ж. Значит. торговля. Раньше в Т. находилась русская таможня. В 1812 г. в Т. была заключена конвенция между ген. Иорком и Дибичем (*см.* XIV, 1).

Таусен (Tausen), Ганс, датск. реформатор (1494 — 1561), „датский Лютер", слушал лекции в Виттенберге (1523), проповедовал в Виборге, затем в Копенгагене, в 1530 г. вместе с другими составил „43 копенгагенских статьи", с 1542 г. был епископом в Рибе. Ср. *Дания*, XVII, 576.

Таутомерия (*динамическая изомерия, десмотропия*), особый вид структурной изомерии (см. *стереохимия*), проявляющийся в том, что определенное соединение иногда реагирует как имеющее одно, а иногда как другое строение. Так, ацето-уксусный эфир реагирует иногда как $CH_3COH = CHCOOC_2H_5$ (энольная форма), иногда как

$CH_3COCH_2COOC_2H_5$(кето-форма);

изатин — как  и как

 при чем известны производные от той и другой формулы. Подобный вид Т. очень распространен и носит название кето-энольной Т. Ее обнаруживают фенолы (резорцин, флороглюцин), мочевина и мочевая кислота и др. Случаи Т. наблюдаются и среди более простых соединений: HCN, HSCN, HNO_2. Каждой из этих формул отвечает по одному известному соединению, но при замещении водорода на радикалы (R) от каждого получается по два ряда производных HCN ↗ RCN, ↘ RNC, HSCN ↗ RSCN, ↘ RNCS, HNO_2 ↗ RNO_2, ↘ RONO.

Имеется и много других групп Т. Напр., одна из форм неспособна давать солей с металлами, но способна переходить в другую, дающую соли—первая форма называется псевдокислотой (нитросоединения). Известны и псевдооснования, дающие соли с кислотами, только отвечающие таутомерной форме — это псевдооснования. Подобные отношения часто наблюдаются в группе красок. Далее интересная Т. наблюдается среди глюкоз: альдегидные, кетонные и окисные формы глюкоз способны переходить друг в друга, и им отвечают самостоятельные производные.

В разработке вопроса о Т. принимал участие ряд выдающихся ученых: Бутлеров, Байер, Вислиценус, Кнорр, Лаар, К. Мейер и др. В результате, относящиеся сюда явле-

ния классифицированы, выработаны особые методы исследования, и разъяснены, отчасти, причины Т. Главнейшее сводится к следующему. В кристаллическом состоянии вещество однородно и представляет одну из форм, которую и удается иногда выделить. Но в парах, растворах и даже, обычно, в расплавленном состоянии находятся обе формы в состоянии динамического равновесия, т. к. они могут переходить одна в другую. Состояние равновесия подчиняется общим законам химической статики и динамики. Оно зависит от природы вещества, растворителя и температуры. Согласно правилу Ле-Шателье—Вант-Гоффа, с повышением температуры равновесие смещается в сторону (образования формы), требующую поглощения тепла. Исходя из того или другого таутомера, мы приходим к одному и тому же состоянию равновесия при одинаковых условиях, но с различной скоростью. Скорости превращения формы А в В и В в А различны. Эти скорости сильно зависят от температуры, растворителя и присутствия катализаторов. Отношением этих скоростей определяется состав равновесной смеси. Если скорости очень различны, то равновесная система состоит почти из одной формы: это случай настоящей Т.; в случае присутствия в смеси двух форм — имеется десмотропия. В жидком ацетоуксусном эфире находится 7,4% энольной формы и 92,6% кетонной. Для исследования состава равновесных десмотропных систем применяются как физические методы (особенно определение показателя преломления), так и химические (титрование бромом, окраска с $FeCl_3$ расщепление озоном и др.). На явления Т. существовали разные взгляды. А. М. Бутлеров первый высказал мысль, что она объясняется тем, что здесь имеются структурные изомеры, могущие превращаться один в другой (современное воззрение). Лаар полагал, что частицы одного и того же вещества вследствие колебаний атома водорода имеют в разные моменты различное строение. От изучения явлений Т. следует ожидать еще многих важных результатов. *Н. Демьянов.*

Таухниц, семья нем. печатников и издателей, основавших две фирмы мировой известности. *Карл-Христофор* Т. (1761—1836) начал с типографии (1796) и издательства (1798) в Лейпциге, специализовался на печатании словарей, библий и стереотипн. изданий латин. и греч. классиков; сын его, *Карл-Христиан* Т. (1798—1884), передал фирму в другие руки (1865). Другое книжное дело создал *Хр. Бернгард* Т. (1816—1895), племянник Т.-старшего. Основанное им издательство (1837) особенно популярно своей серией англ. и амер. авторов, начатой в 1841 г. и распространенной по всей Европе (ввоз серии в Англию и С.-А.С.Ш. воспрещен). В 1860 г. Т. получил титул барона. Фирма существует и сейчас.

Тауэр (Tower), см. *Лондон,* XXVII, прил. 375′.

Тафия, то же, что *ром;* см. *водка,* X, 519.

Тафт, Уильям Говард, 27-й президент С.Ш., см. XLVII, прил. *био-библиогр. указ.,* 76, и *Сев.-Амер. Соедин. Штаты* (т. XLI, ч. 6).

Тафта, см. *шелк.*

Тафья (тюркск.), шапочка, тюбетейка, род скуфьи (*см.*). Т. в старину носилась на Руси мирянами. В „Стоглаве“ против ношения Т. в церкви есть целая статья „О тафьях безбожного Махмета“.

Тахарка, егип. фараон эфиопской династии, *см.* XIX, 570/71.

Тахеометр, *тахеометрический теодолит,* см. *геодезические инструменты,* XIII, 255/56, прил. 5,11.

Тахигенез, см. *эмбриология.*

Тахикардия, учащение деятельности сердца; в некоторых случаях учащение доходит до 200-300 ударов в минуту. Учащение может быть от многих причин: 1) при всяком повышении t° учащение пульса является закономерным (приблизительно на 8 ударов в мин. с повышением t° на 1°); лишь при некоторых заболеваниях (брюшной тиф, туберкулезн. менингит) учащение пульса менее выражено, и „пульс отстает от t°“; особенно велико учащение при скарлатине и дифтерите в связи с избирательным действием соответствующих бактерийных токсинов на сердце; кроме того, наблюдается учащение пульса при легочн. туберкулезе, особ. при неблагоприятном его течении, и даже независимо от t°; 2) при сильных аффектах, напр., при испуге, при расстройствах иннервации сердца (сердечные неврозы); 3) при отравлениях внутреннего происхождения, в связи с действием некоторых ядовитых продуктов обмена веществ (продуктов жизнедеятельности клеток) на сердечную мышцу или на нервные узлы в самом сердце или на нервные сердечные центры и нервные сердечные волокна вне

сердца (симпатическая система); напр., при Базедовой болезни *(см.)* гормоны щитовидной железы, отделяемые ею в повышенном количестве, обыкновенно вызывают очень значительное учащение деятельности сердца, действуя на сердечные центры и нервы симпатической системы; 4) при отравлениях внешнего происхождения, напр., при отравлениях алкоголем; 5) при слабости сердечной мышцы, в зависимости от функциональных расстройств сердечной мышцы или от органических ее заболеваний (напр., миокардит).

Т. может наступать по временам, в связи с теми или иными внешними воздействиями, или быть постоянной в течение сравнительно длинного периода, напр., в течение многих месяцев.

Особый интерес представляет т. наз. *пароксизмальная* Т.; такие учащения пульса доходят до 300 ударов в мин. и наступают в виде обособленных припадков; при чем в таких случаях учащение пульса возникает и прекращается внезапно. Припадок может длиться от нескольких минут до нескольких дней. При тяжелых и продолжительных припадках могут образоваться застои крови в венах легких, печени, кожи; во время припадка больной ощущает одышку, стеснение в груди и общую слабость. В некоторых случаях такие припадки наблюдаются у людей с здоровым сердцем, в качестве местных проявлений общих расстройств нервной системы; иногда припадки наблюдаются чуть ли не с детских лет до глубокой старости, и сердце все же остается здоровым, но чаще припадки бывают у людей с больным сердцем (пороки клапанов, миокардит), а также в далеко зашедших случаях Базедовой болезни; в таких случаях припадки нередко стоят в тесной связи с неправильностями пульса (с так наз. постоянной аритмией, *см.*). Главную роль играют функциональные или органические изменения нервных узлов, имеющихся в самом сердце.

Н. Кабанов.

Тахиметр, то же, что тахеометр *(см.)*.

Тахинное масло, см. *халва.*

Тахины, см. *мухи,* XXIX, 446/47.

Тахириды, персидская династия, *см.* XXXII, 18.

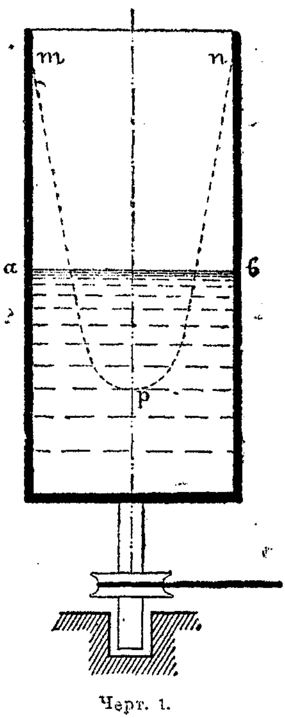
Тахмасп I и II, см. *Персия,* XXXII, 24/26.

Тахо (исп. Tajo, португ. Tejo), наиболее длинная р. Пиренейского полуострова. Дл. 912 км. Басс. 82.525 кв. км. Берет начало на выс. 1.593 м. на зап. склоне Муэла-де-Сан-Хуан, в исп. пров. Теруэль. Первоначально течет в сев.-зап. направлении в узкой скалистой долине. Обогнув Тетас-де-Виана (1.069 м. н. ур. м.) и повернув на ю.-з., протекает по пустынной Новокастильской степи, орошает плодородную равнину Аранхуеца, приним. справа р. Харама (один из притоков последней — Мансанарес) и достигает г. Толедо (529 м.), вступая в область своего среднего течения. Проходит ущельем гранитные отроги гор Монтес-де-Толедо, принимает справа около Талавера-де-ла Реина (351 м.) р. Альберче. Ниже, от Пуэнте-дель-Арсобиспо снова прорывает горные отроги, образуя ряд порогов (Сальто-дель-Мачо, Сальто-дель-Гитано) и, вскоре после впадения справа рр. Тиэтар и Алагон, вступает в пределы Португалии, в область нижнего спокойного течения. Приняв справа р. Зезери, направляется на ю.-з., ниже Сальватерры делится на два рукава: зап.— Тежо-Ново и, меньший—вост., Мар-де-Педро, обтекающие болотистую дельту Лезириас. Принимает слева в Мар-де-Педро р. Соррайа и впадает в Лиссабонский зал.— одну из лучших гаваней мира (30 км. дл., 12 км. шир.), — соединенный с океаном проливом Энтрада-де-Тежо (7,4 км. дл.; 1,6—3,1 км. шир.). Т. судоходна до Абрантеса (130 км. от устья), пароходы поднимаются до Сантарема (ок. 50 км.), куда достигает морской прилив. *И. Тихомиров.*

Тахов (нем. Tachau), чехословацк. окр. гор. в зап. Богемии на р. Мис, 6.680 ж. (1921), деревообд., стекольн. и табачн. произв. В 1427 г. — известная победа гуситов над войсками имп. Сигизмунда.

Тахометр, прибор, указывающий во всякий момент скорость какой-нибудь точки машины, обыкновенно—число оборотов вала; в экипажах Т. обыкновенно указывает прямо скорость экипажа, в метрах в секунду или в километрах в час. Хороший Т. должен удовлетворять следующим главным требованиям.

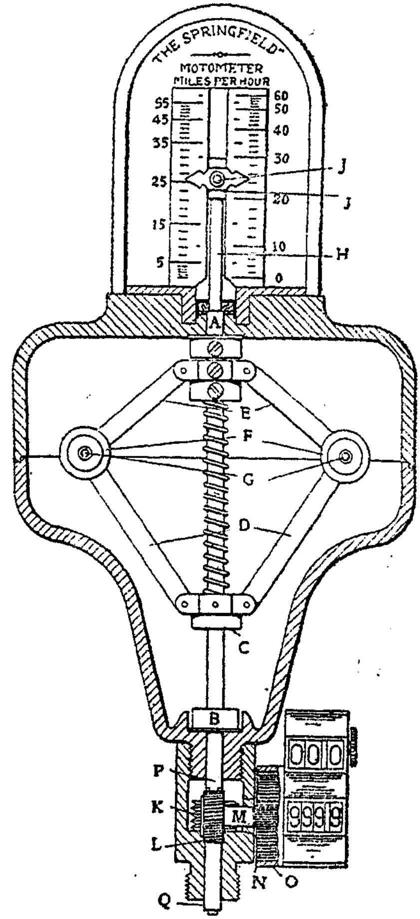
Он должен быть прост и надежен, занимать мало места, иметь малый вес; части его должны быть доступны для осмотра, главные — должны легко выниматься; Т. должен быть закрыт от пыли и воды; затрата работы на движение его должна быть мала, отдельные части его, ради долговечности, не должны делать слишком много оборотов. Указатель скорости должен, при всех скоростях, показывать надежно и точно; инерция частей, трение, удары, косое положение прибора, колебания температуры — не должны влиять на показания прибора; при внезапных изменениях скорости стрелка должна быстро следовать за ними. В самопишущих приборах записывание должно производиться ясно, точно и непрерывно, расход бумаги должен быть мал, бумага должна сменяться быстро и удобно, пишущий штифт должен быть виден снаружи; вмешательство машиниста в показания прибора должно быть исключено.



Черт. 1.

Прибора, который удовлетворял бы всем этим требованиям, пока нет; все существующие Т. имеют те или иные недостатки.

Действие Т. может быть основано на разных принципах; перечислим главнейшие.



Черт. 2.

1) Насос нагнетает масло, воздух и пр. в какой-нибудь сосуд с гибкими стенками или с подвижным поршнем в них, и чем больше скорость машины и насоса, тем более нагнетается жидкости, что и показывается указателем. 2) Чем больше скорость, тем больше понижается уровень жидкости во вращающемся сосуде, и по этому понижению можно судить о скорости вращения; мы опишем далее сущность такого устройства. 3) От машины вращается магнит; он стремится увлечь за собой якорь, но этому препятствует пружина, так что якорь может не вращаться, а только поворачиваться на известный угол, тем больший, чем больше оборотов делает машина; по этому отклонению

судят о числе оборотов. 4) Т. состоят из маленькой динамомашины, которая дает ток тем большего напряжения, чем больше ее число оборотов; измеряя это последнее, можно судить о скорости; эти Т. удобны тем, что могут давать показания на расстоянии и в нескольких местах сразу. 5) Центробежные Т. Всякий центробежный регулятор (*см.*) может служить таким Т., так как при увеличении числа оборотов некоторые части его удаляются от оси, и это удаление может быть измерено. Эти Т. очень распространены; мы опишем ниже один из них. 6) В Т. этой группы скорость измеряется тем, что измеряют путь, пройденный одною из точек прибора за некоторое время, и это измерение постоянно повторяется; сюда относятся сложные приборы Гаусгельтера, Гаслера и др., служащие для измерения скорости движения локомотивов. 7) Эти приборы основаны на уравнении скоростей: одной — постоянной, даваемой часовым механизмом, и другой,— зависящей от скорости машины. 8) Из разнообразных других Т. упомянем еще о принципе Т. *Фрама.* Вращающийся зубчатый железный диск проходит перед стальным магнитом и поочередно усиливает и ослабляет в нем магнетизм, отчего возникает индуктированный ток, идущий в чрезвычайно остроумный приемник, где он находит целый ряд различных пружин и, приводя, по свойству резонанса, ту или другую в колебание, дает возможность судить о числе оборотов.

Т. *Брауна* (черт. 1) состоит из сосуда, в который налита какая-нибудь жидкость, мало подверженная влияниям температуры. Когда сосуд стоит неподвижно, то поверхность жидкости есть плоскость ab; если же его привести во вращение при помощи блочка и шнура, то поверхность жидкости, как известно, принимает форму параболоида вращения mpn, и чем больше скорость вращения, тем больше понижается вершина параболоида p; сосуд делается стеклянным, и на стекле наносятся деления, указывающие число оборотов, когда вершина параболоида p доходит до них; этот Т. очень удобен.

В Т. *Спрингфильда* (черт. 2), очень напоминающем центробежный регулятор, имеются две массы G, которые, при вращении, тем более удаляются от оси вращения, чем больше скорость, и при всякой скорости удерживаются в известном положении или своим весом, или же силою пружины. При расхождении или сближении массы передвигают муфточку и стержень A, и указатель показывает на шкале скорость в милях в час (прибор назначен для автомобилей).

Подробное описание всех употребительных Т. и критическую оценку их см. *Fr. Pflug*, „Geschwindigkeitsmesser für Motorfahrzeuge und Lokomotiven".

А. Сидоров.

Тахтарев, Константин Михайлович, социолог (1871—1925). Первая половина его жизни, по достижении совершеннолетия, прошла в революционной деятельности. Поступив в Военно-медицинскую академию, он вскоре организовал среди ее студентов марксистский кружок, потом ушел в рабочую среду, где руководил кружком на заводе Семенникова за Невской заставой (1893), и вскоре после того принял участие в петербургском „Союзе борьбы за освобождение рабочего класса" (1895), за что тогда попал в тюрьму. По освобождении из нее он продолжал свою агитационную деятельность, оказавшую влияние на стачечное движение 1896 г., и содействовал восстановлению упомянутого Союза, подвергшегося полицейскому разгрому после стачек того года. Опасаясь быть снова арестованным, Т. уехал за границу, вошел в Женеве в связь с членами „Группы освобождения труда" и основался потом в Брюселе, где, с одной стороны, работал как организатор школы пропагандистов и агитаторов бельгийской рабочей партии, с другой — слушал лекции Де-Греефа и М. М. Ковалевского по социологии, которой посвятил себя позднее целиком. Пребывание за границей не порвало его связей с рабочим движением в России: он сделался сотрудником „Рабочей Мысли" (1898), но главным полем его деятельности стала Западная Европа. В 1900 г. Т. представлял „Петербургскую рабочую организацию" на V международном социалистическом конгрессе, собравшемся во время всемирной выставки в Париже, потом помог, благодаря близости к некоторым английским социалистам, наладить печатание „Искры" в Лондоне, участвовал в устройстве второго (лондонского) съезда российской соц.-дем. раб. партии и в конференции Лиги русск. революционной социал-демократии (1903), при чем разделял ленинское направление. Об этой своей деятельности Т. сам рассказал в ряде статей о рабочем движении в Петербурге конца XIX в., переработав их в целую книгу (1924). С 1903 г. началась вторая половина сознательной жизни Т. Уже раньше Де-Грееф и М. М. Ковалевский увлекли его на путь научных исследований; живя в Лондоне, он стал усиленно работать в библиотеке Британского музея. В 1903 г. он уже читал в Русской высшей школе обществ. наук в Париже курс по генетической социологии, обработав его в книгу, которая, однако, уже отпечатанная, сгорела в типографии при подавлении московского восстания в конце 1905 г. В 1903 же году вышло в свет под псевдонимом К. Тар его исследование „Первобытное общество". С этого времени Т. совершенно прекратил свою революционную дея-

тельность, посвятив себя теперь исключительно научной и преподавательской работе, что сделалось возможным по возвращении его в Россию. Он читал лекции на Петерб. высш. курсах Лесгафта, в Психо-неврологич. институте и, с 1917 г., в университете, приняв еще деятельное участие в организации Социологического общества имени М. М. Ковалевского. В 1923 г. Т. уехал с научною целью в Лондон, откуда в следующем году возвратился уже в Москву, заняв место одного из хранителей кабинетов в Институте Маркса и Энгельса. Умер летом 1925 г. от тяжелой болезни сердца. Главные труды Т.: „Первобытное общество" (1903); „От представительства к народовластию" (1907); „Очерки по истории первобытной культуры" (1907, 2 изд. 1912); „Социология, как наука" (1916); „Социология, ее история, значение, задачи, система и методы" (1918); „Наука об общественной жизни, ее явлениях, их соотношениях и закономерности" (1919); „Сравнительная история развития человеческого общества и общественных форм" (1924). Т. проявил в них работу постоянно шедшей вперед научной мысли, создавши самостоятельную и своеобразную социологическую систему. О ней см. *социология*, XLI, ч. 1, 233. *Н. Кареев.*

Тацеты, см. *нарцисс.*

Тацит, Марк Клавдий, римск. император (сент. 275—апр. 276 г. н. э.), уроженец Интерамны (Умбрия), последовательно занимал ряд должностей вплоть до консульства (273); после убийства Аврелиана (*см.*) и шестимесячного междуцарствия сенат, при одобрении войска, избрал Т., уже 75-летнего старика, в императоры. Мягкостью и справедливостью Т. заслужил доверие сената, авторитет которого он поднял. Но уже вскоре Т. умер (или был убит в походе солдатами) в Тиане (Каппадокия). Образованный и культурный человек, Т. связывал себя родством с знаменитым историком и заказывал переписывать его сочинения, помещая их в общественные библиотеки. *И. Ш.*

Тацит (P. Cornelius Tacitus), лучший из римских историков и замечательный представитель мировой литературы (ок. 55—ок. 120 г. н. э.). Жизнь его известна неполно. Родился в италийской всаднической семье, получил тщательное образование, прошел всю служебную карьеру (вплоть до консульства) при императорах дома Флавиев, потом при Нерве и Траяне. Т. вырос в старо-республиканских убеждениях, особенно укрепившихся в нем при переживании жестокого террора в правление Домициана. Проникнутый идеалистическими принципами прошлого и видя невозможность осуществлять их на общественном поприще в эпоху тирании и упадка нравов, он решил служить отечеству словом писателя, пользуясь приобретенными знаниями и опытом, поучая сограждан добру изображением победившего в жизни зла. Т. стал историком-моралистом. Выступил он тремя небольшими сочинениями. Первым был (написанный блестящим цицероновским языком, но в оригинальной переработке) трактат *об упадке красноречия* (Dialogus de oratoribus, около 77 г.), в котором развивается мысль, что оно может процветать лишь в свободном строе, и даются ценные историко-культурные наблюдения. Затем следует мастерская *биография военачальника Агриколы* (De vita et moribus Agricolae, 98 г.), нарисованная на фоне событий и нравов домицианова времени, в которой на примере выдающегося деятеля показана мысль, ставшая любимою для Т., о значении личного начала в истории. Тогда же (98 г.) вышла знаменитая впоследствии „Германия" (De origine, situ, moribus ac populis Germanorum), интереснейшее историко-этнографич. описание первобытного племени, составленное по лично собранным данным и изучению имевшегося материала (см. *Германия*, XIII, 437/40). Это драгоценный и единственный памятник для ознакомления с древнейшим бытом германцев, хотя понимание текста затруднено сложностью языка и субъективностью дидактических намерений автора. Главным трудом Т. была задумана *общая история его времени* от смерти Августа по царствование Траяна. Выполнены были лишь две части: обозрение событий от воцарения Гальбы до конца Домициана, под за-

главием „Истории“ (Historiae, 104—109 г.), и повествование о царствованиях Тиберия, Калигулы, Клавдия и Нерона—„Летопись“ (Annales, 110—117 г.). Последняя—вершина писательства Т. Высказывавшиеся сомнения в принадлежности „Аннал“ Т. (догадка о их поздней подделке) лишены основания: подлинный дух его творчества чуется на всем сочинении. К сожалению, и „Истории“, и „Анналы“ дошли до нас лишь в отрывках. Все труды Т. носят яркую печать его миросозерцания. Он был противником империи, которую изображал временем произвола и насилия, не верил он и в демократию, сомневаясь в способности масс управлять своими страстями. Его идеал—аристократическая республика, но возвращение ее ему кажется невозможным, ибо величие ее покоилось, думает он, на доблести (virtus) лучших граждан (boni cives). Теперь же потеряна должная строгость (gravitas romana) и чувство долга (officium), все погрузилось в корысть, трусость, раболепие и разврат. Автор понимает, что республика должна была погибнуть, ибо правящая знать и оплот ее—сенат потеряли свою доблесть. Мир предоставлен власти жестоких и распутных деспотов, которые легко господствуют над слепою и испорченною толпою и не встречают сопротивления в высших, стремящихся лишь к наживе и карьере. Староримские взгляды Т. не позволяют ему усмотреть связанные с империей положительные социальные течения, на которые она и опиралась. Взор его устремлен на центр римского мира, где новый режим окрашивается в глазах Т. только кровью его жертв и оргиями во дворце цезарей. Звуки новой жизни из областей (которую душил олигархический империализм поздней республики) не доходят до его слуха. Он ужасается разливом зла, хочет открыть дорогу добру, но недоумевает, как это сделать. Геродотова вера в милость богов умерла в его просвещенном сознании; не приемлется им и признанное Фукидидом спасительное значение постоянно возрождающихся общественных сил; ему не рисуется и путь непоколебимой пассивной борьбы, показанной первыми христианскими общинами; от революционной политики заговоров его удерживает античное требование „верности государству“. История предстоит потрясенной душе серьезного мыслителя, ищущего правды,—мрачною, безвыходной трагедией. Государство спасти нельзя. Остается находить достойный выход для личности. Это нелегко для деятельной натуры. Примириться с новым строем или надеяться на улучшение его личным подвигом он не может. Оттого грусть разлита в сочинениях Т., разлад между благородными инстинктами нравственного человека и рассудочными доводами благоразумного политика, готового вступить на средний путь между безнадежной борьбой и позорной покорностью. Дух его стремится к „утешению в философии“. Доктрина стоиков, рекомендующая выработку твердой воли личности в жизни и смерти, вопреки бедствиям общества и соблазнам мира, всего более подходила к строгому темпераменту Т. в переживавшемся кризисе. Но ему чуждо было стоическое презрение к миру, и он вносит в учение гуманную струю „общечеловечности“ среди античных национальных и сословных предрассудков и суеверий, от которых и он не был вполне свободен. Рядом с разочарованием в близости общественного возрождения для родины, в нем утвердилось преклонение перед духовною силою человеческой личности. Борющаяся с пессимизмом вера в могущество свободной воли, проникнутая решимостью служить добру делом писателя (воспитывая в людях мужественных и честных деятелей), открывает ему цель для историка и смысл жизни. Наблюдая тираннию и порабощение, взор его озаряется надеждою, что „никогда не удастся деспотизму раздавить сознание человеческого рода“. Это—главная черта остро выраженной „индивидуальности“ в „римском“ миросозерцании Т.—Подходя к задаче историографа, он стремится писать „без гнева и пристрастия“, но горячность симпатий и антипатий не удерживает его от субъективных преувеличений в оценках. Ставя себе на первый план цель „учителя“, а не

„ученого", Т. выбирает наиболее подходящий к моральному наставлению материал, не привлекает всех источников, не всегда умеет критически к ним отнестись, применяет критерий психологической вероятности и не оберегает себя от тенденции. Но он одарен чутьем исторической правды, и общая картина, рисуемая им, верна; полнотою она, впрочем, не отличается: экономические процессы, объединявшие тогда отдельные части великой державы в единый организм, представляются ему не отчетливо, и вскрывать их коллективные факторы он не умеет. Он — превосходный историк нравов, политических движений, военных событий, духовной культуры и великий психолог личностей и руководящих групп. Во всяком случае он—богатый источник для изучения эпохи и сообщаемыми им сведениями и собственною фигурою. Изумительный его язык приковывает читателя, обладающего вкусом. Трудно оставаться равнодушным к обаянию его речи. Это—бурная смена красок, то ярких, то темных, отражающих волнения эпохи. Это истинно драматический стиль, оригинальное зеркало событий и отношения к ним автора, возмущенный голос благородного человека, оскорбленного разладом действительности с идеалом, гражданина, пораженного бедствиями великого народа. Автор неослабно участвует сердцем в своем повествовании, и это участие воплощается в бесконечном разнообразии оттенков выразительного слова, то величественного и строгого, то грозно негодующего, то пылкого, то умиленного, но никогда не впадающего в грубый или низменный тон. Обвинение писаний Т. в „риторизме", готовом исказить истину ради эффекта,—несправедливо. Риторическое образование только давало его выдающейся творческой силе и поэтическому таланту превосходные стилистические орудия речи, но он не подпадал школьным шаблонам, а выработал неподражаемый, ему одному присущий язык. Сжатость и насыщенность изложения с первого взгляда кажется трудностью и запутанностью; но если удается осилить эту некоторую сложность, перед читателем обнаружатся превосходные качества произведения, великолепного, как твердый и вместе тонкий металл или мрамор, чудный по природе и прекрасно обработанный. Книга римского историка становится источником плодотворного научного труда и чистого художественного наслаждения; в древнем писателе, сыне своего времени, чувствуется и близкий нам человек, мощный гений которого силою страдания за свой народ научился понимать вечные идеи.—Влияние Т. прошло через долгие века. Исторические критики нового времени сумели понять дефекты его исторических концепций и неполноты понимания им творящих историю сил; но это не мешает и теперь считать его крупным историком, своеобразным мыслителем и первоклассным писателем—„Микель Анджело литературы".—Указания на издания сочинений Т. и научную литературу о нем см. в лучших руководствах по истории римской литературы: *M. Schanz*'a (т. II, 2 изд.), *Teuffel*'я (6 изд.), по-русски—*Д. Нагуевского* (т. II, 1915).—Кроме того, см.: *G. Boissier*, „Tacite"; *Ed. Norden*, „Die antike Kunstprosa" (Lpz., 1898).—Русский перев. сочинений Т.—*В. И. Модестова* (Спб., 1886); *его же*, монография о Т. *И. Гревс.*

Ташауз, окружн. гор. Туркменск. ССР (с 1924 г.), на прав. берегу оросит. канала Шах-абад, 3.528 ж. (1926), преимущ. иранцев и узбеков. Значит. хлебная торговля. Хлопкоочист. зав. Город (Т.—таш-хоуз, „каменный пруд") обнесен каменн. стеной; цитадель, караван-сарай, 6 мечетей со школами. В Хивинском ханстве Т. был центром одноименного бекства.

Ташаузский округ, лежит в сев. части Туркменск. ССР, образован в 1924 г., занимает ю.-з. часть прежнего Хивинского ханства. Площ. 40.100 кв. км., насел. (по пер. 1926 г.)—124.461 чел., в т. ч. 3.528 ч. городского; плотн. 3,1 ч. на 1 кв. км. Поверхность—песчаная, глинистая, местами солонцеватая низменность, на $^9/_{10}$ безводная, совершенно непригодная для земледелия пустыня; лишь восточная часть, примыкающая к дельте Аму-дарьи, входящая в хивинский оазис, имеет плодородные культурные участки. Здесь находятся гл. насел.

пункты округа: Ташауз, Тахта, Ильялы, Порсу, Куня-Ургенч. Климат резко континентальный. Лето (t° до +45°) отличается особенной засушливостью благодаря обилию песков. Осадков выпадает в год 100—50 мм. Население (гл. обр. туркмены) занимается земледелием, садоводством и скотоводством. Сеют пшеницу, рис, джугару, ячмень, кунжут, хлопок; развито бахчеводство и виноградарство. Среди скота первое место занимают овцы (есть каракулевые). Существует кустарное ковровое производство.

Ташкент, окружн. гор. Узбекской ССР, важнейший экономический, культурный и военно-администрат. центр средне-азиатских республик. Расположен среди обильно орошенного оазиса, с плодородной лессовой почвой, на выс. 455 м. над ур. моря, вблизи предгорий Таласского Алатау и Туркест. хребта (с курортом Чимган, на выс. свыше 1.400 м.). Средн. год. t° Т.+13,7° С; июльская+27,7°; январская—3°; при абсолютных max. около+40° и кратких морозах до—27°. Т. обр. Т. характеризуется резким континентальным климатом, с повышенным, однако, количеством осадков (300—400 мм.) благодаря близости предгорий. Испаряемость значительно превышает количество выпадающей влаги. Для Т. типичны с. и с.-в. ветры при общем преобладании безветрия. Город лежит в долине р. Чирчика и орошен каналами (Салар и Боз-Су, с гидро-электростанцией на последнем) и сетью дробных распределительных арыков, являющихся естественным водопроводом для Т. и оросительною сетью для лежащего вокруг рисового и садово-виноградного района. Площадь Т., в городской черте, с садами, виноградниками, посевами, занимает около 170 кв. км., селитебная площадь ок. 60 кв. км. Население по пер. 1926 г.—312.811 чел. (в 1897 г.—156 тыс.), в т. ч. узбеков 170 тыс. и русских 115 тыс. Т. разделяется на азиатскую (старую) и европейскую (новую), основанную русскими, части. Азиатск. город заселен преимущественно узбеками, татарами, киргизами, бухарск. евреями, индусами и др.; европейский — русскими. Эта часть состоит преимущественно из одноэтажных зданий, часто с садами, хорошо планирована. Обращает внимание домостроительство (ввоз лесн. материалов в 1913 г 26 т. т., в 1925—26 г. 65 т. т., цемента 2 т. т. и 11,5 т. т.). Широкие улицы обсажены деревьями, обведены арыками и достаточно освещены по вечерам. Старый город представляет собой лабиринт переулков (с глинобитными строениями, окнами на двор), сливающихся на окраинах с садами и виноградниками, куда и переселяется летом коренное население. Обе части города, как и окрестности, связаны трамвайным и автобусным сообщением. В новой части много скверов, театры и кино (последние и в азиатском городе). Водопровода и канализации нет. Питьевая вода доставляется преимущественно колодцами. Население страдает, хотя и в меньшей степени, чем в др. частях Средней Азии, острокишечными заболеваниями и малярией. Важнейший шаг в санитарном благоустройстве предпринят в 1894 г. запрещением ранее практиковавшегося коренным населением погребенья вне кладбищ.

Старый город, бывший центр промышленности и торговли, ныне представлен падающим кустарно-ремесленным производством (чугунно-литейным, металлич. изд., кожевенным, седельным и др.). Туземный базар, также теряющий свое значение, еще недавно насчитывавший 4$\frac{1}{2}$ т. лавок, чайхан, караван-сараев, харчевен, мастерских, и теперь в базарные дни наполняется пестрой и шумной азиатской толпой, всадниками, арбами, караванами верблюдов и стадами. Торгуют по преимуществу продуктами поле- и садоводства, скотом и галантерейно-мануфакт. товарами, последние гл. образом союзного производства и завоза. Брутто грузооборот 1913 г.—272 т. т., в 1925—26 г.—525 т. тонн. Для нового города типичны более крупные индустриальные предприятия (хлопкоочистительные, маслобойные, мыловаренные, консервные, табачные, кожевенные и др. заводы и мастерские, мельницы и типографии), а равно и более совершенная торгово-распределит. сеть: узбекторга, кооперации. Базары ныне перестраиваются (Воскресенский) по типу крытых рынков.

Т. объединяет через ЭКОСО Ср. Аз. (орган, непосредственно подчиненный СНК СССР) в хоз.-плановом отношении Узб., Турк. ССР, Тадж. АССР и Кирг. АССР. Т.—местопребывание штаба командвойск Ср.-аз. военн. окр., Ср.-аз. управления водхоза и хлопкома, правления Ср.-аз. ж. д. Т.—станция, ж.-д. узел (Самара, Самарканд, Ашхабад, Красноводск, головной участок строящейся линии Туркестано-Сибирск. ж.-д.); В Т.—управление Ср.-аз. пароходства, Ср.-аз. радиостанция, аэродром (с регулярными полетами на Самарканд, Керки, Дюшамбе, Хиву), правл. Ср.-азхлеба, Госбанк, Промбанк и др. банки. Иностр. консульства (китайское, персидское, афганское) и представительства ср.-аз. республик.

После войны и революции Т., в лице ср.-азиатского, киргизск. и коммун. университетов, гидро-технич. института, ряда специальных вузов и техникумов, значительно вырос как культурный центр Ср. Азии. Учебно-научная работа опирается на обширные публичную и университетскую библиотеки, клиники, ср.-аз. этнографич. и художеств. музеи, обсерваторию и метеоролог. станцию, ботанический и зоосады, а также на старейшее в Ср. Азии опытное поле, гренажную станцию, заново созданный конский и показательные хлопкоочистительные заводы. Т., обычно, центр значительнейших научных экспедиций вглубь страны (Ср.-аз. отд. Геогр. о-ва, Общ. исслед. Таджикистана и др.). Как культурный мусульманский центр Т. сильно уступает Бухаре и Самарканду.

Из памятников, хотя и уступающих по значению самаркандским, отметим: могилу Хазрет-Имама (926), медресе Барак-Хана и Хаджа-Ахрар-Али (1451). Т.—один из древнейших городов края. По Абдул-Гази, Т. (каменный город) существовал при 35 предке Чингиза. В VIII—XI вв. завоеван арабами, позже—саманидами. Взят Чингизом в 1220 г., Тимуром—в 1361 г. С 1500 г. до начала XIX в. принадлежал узбекам и киргизам. В 1508 г. взят Шайбани, в 1534 г.—киргизами, в 1602 г. население Т. вырезал Имам-Кули, в 1795 г. Т. взят бухарцем Шах-Мурадом, в 1814 г.—кокандцами; в 1865 г. перешел к русским (см. *Средняя Азия*). До революции был гл. гор. Сыр-дарьинской обл. и Туркестанского генерал-губернаторства; с 1922 г. служил гл. гор. Туркестанской АССР; после национального размежевания в Средней Азии в конце 1924 г. отошел к Узбекской ССР и после перенесения столицы последней в Самарканд стал ее областным, а с 1927 г. окружн. городом. *А. Волков.*

Ташкентский округ, образован после национ. размежевания Средн. Азии в 1924 г. в составе Узбекской ССР (сначала под именем Ташкентск. обл., с 1927 г.—округ) из южн. части ташкентского уезда (*см.*) и с.-з части ходжентского у. (Голодная степь; *см.*); на с. граничит с Казакской АССР; площ. 14.543 кв. км., по пер. 1926 г. насчитыв. 664.551 жит., в т. ч. 329.880 ч. гор. насел.

По устройству поверхности округ делится на три части: 1) ташкентский район — степи и предгорья хребта Ангрен, 2) Голодная степь—область пустынь с песчаными и солонцеватыми почвами, 3) ангренский, горный, хорошо орошенный район. Гл. водная артерия Сыр-дарья, сев. часть орошает р. Чирчик, вост.—р. Ангрен, на ю. проходит оросительный канал Голодной степи. Климат континентальный, сухой. В горных областях осадков до 300 мм., в пустынях—до 50 мм. Колебания температуры от $-27°$ до $+45°$. Население—узбеки (57%), казаки (26%) и пр.—оседлые земледельцы, кочует всего 5%. Сеют рис, хлопок, пшеницу, кунжут, джугару и пр. Много садов (персики, абрикосы, груши, яблоки и др.) и виноградников. Количество скота не велико. Обработка хлопка, сушка фруктов, виноделие, маслобойное произв. Города—Ташкент и Мирзачуль.

Ташкентский уезд, находился в ю.-в. части Сыр-дарьинской обл. на границе с Самаркандской и Ферганской; занимал 43.348 кв. км. с 648,2 тыс. жит. (1914), в т.ч. 271,9 гор. насел.; плотн. сельск. насел. составляла 8,7 ч. на 1 кв. км. В 1924 г. при национ. размежевании ср.-азиатских республик Т. у. был *упразднен*; сев. часть его вместе с большей частью Сыр-дарьинск. обл. отошла к Казакской АССР, южная же с г. Таш-

кентом вошла в состав Узбекской ССР.

В рельефе поверхности можно выделить две части: сев.-вост., возвышенную, представляющую зап. оконечность центр. цепи Тянь-Шаня, и юго-зап.—покрытую лессом равнину. Сыр-дарья протекает по ю.-з. окраине; наибольшее значение имеет многоводный Чирчик, питающий значит. число оросительных каналов. Климат континентальный, сухой, более суровый в гористой области. Большая часть сельск. насел. казаки (киргизы)—кочевники, занимающиеся скотоводством; оседлое население (узбеки, таджики, татары) сеет пшеницу, рис, ячмень, возделывает хлопок; значительно садоводство и виноградарство. Промышленность сосредоточена в г. Ташкенте.

Таэль (или *лан*), весовая и денежная единица в Китае, см. *веса и меры*, XII, 653, и *нумизматика*, XXX, 345/46, прил., 352'. Т. = ок. 2 р. зол.

Таюмулько, гора в Гватемале, *см.* XII, 636.

Тая (Thaya), р. в Моравии и Нижней Австрии, прав. приток Моравы, дл. 282 км.

Твардовский, пан, по польской легенде—дворянин XVI в., который ради сверхъестественных знаний и наслаждений продал душу нечистой силе и прожил жизнь, полную приключений. Когда дьявол, наконец, уносил его по воздуху, Т. спасся исполнением церковного песнопения, однако осужден был с тех пор до страшного суда висеть между небом и землей. Легенда о „польском Фаусте“ обработана многими польскими писателями (напр., Крашевским).

Твардовский, Самуил, польск. поэт, *см.* XXXII, 621/22.

Тваштар, см. *ведаизм*, VIII, 97.

Твент (Twente), область в Нидерландах (пров. Оверейссель), центр текстильной промышленности, *см.* XXX, прил. 177'.

Твердислав, Михалкович, новгородск. посадник XIII в. Принадлежал к одной из правящих семей, поставлявших своих представителей на высшие правительственные должности в Новгороде. Начал свое посадничество в 1209 г. и неоднократно переизбирался. Участвовал в нескольких войнах новгородцев против Литвы, Киева и Чуди. Был сторонником княжеской власти. Некоторые историки (Костомаров и Пассек) признают в нем лидера боярской партии. Более убедительна точка зрения Рожкова, что Т. был вождем демократической партии, видевшей в княжеской власти противоядие против усиления влияния боярства. Т. всегда пользовался поддержкой Софийской стороны, особенно Людина конца и улицы Пруссы, во время конфликтов с купеческими элементами Новгорода, заселявшими Торговую сторону. В 1220 г. Т. в последний раз был избран посадником, но пробыл им недолго (*см.* XXX, 291). Приняв монашество в Аркадиевом монастыре, Т. окончательно отдалился от политической деятельности. *Е. С.*

Твердое тело, см. *тело физическое.*

Твердокожие, см. *склеродермы.*

Твердость. Наиболее распространенный (особенно в минералогии) прием, позволяющий сравнивать вещества по их Т., состоит в следующем: заготовляют куски различных веществ, придав им такую форму, чтобы часть их поверхности была гладкой, а на другой части имелось заострение. Если заостренный конец тела А может сделать царапину на теле Б, и если в то же время тело Б своим острием может поцарапать тело А, то оба тела считаются одинаково твердыми. Если же тело А царапает Б, но Б не оставляет царапины на теле А, то А считается более твердым, чем Б. За основу для испытания Т. тел *Мос* принял скалу из следующих 10 образцовых веществ, Т. которых увеличивается в порядке их нумеров (при чем нумер и служит цифровой характеристикой Т.):

1. Тальк	царапаются ногтем	царапаются железным гвоздем
2. Гипс		
3. Известковый шпат		
4. Плавиковый шпат		
5. Апатит		
6. Полевой шпат		
7. Кварц		царапают стекло, дают искры при ударе о сталь
8. Топаз		
9. Корунд	могут резать стекло	
10. Алмаз		

Желая выразить цифрой Т. какого-нибудь иного вещества, чертят им сначала по тому члену скалы, который кажется более твердым, чем оно (чтобы не портить без необходимости более мягкие нумера), а затем постепенно переходят к нумерам с меньшей Т.; придя таким образом к нумеру (скажем, 4-му), который уже царапается испы-

туемым телом, пробуют также чертить тело этим нумером; если получится царапина, то и Т. тела равна 4; если же царапины не получится, то Т. испытуемого тела означается или символом 4—5, или цифрой 4 с некоторой дробью, определяемой (более или менее произвольно) по сравнению с другими веществами, Т. которых опять-таки заключается между 4 и 5. Мы видим, что такому способу определения Т. присущ не количественный, а лишь порядковый (след., крайне относительный) характер. Многие исследователи старались придать цифровому определению Т. бо̀льшую точность. *Зебек* построил с этой целью особый прибор, наз. *склерометром.* Здесь имеется вертикальное стальное или алмазное острие, которое придавливается грузом к испытуемому телу и при движении этого тела проводит по нем черту. Т. можно условиться измерять при этом разными способами, именно: 1) по величине наименьшего груза, которым нужно надавливать на острие для получения черты определенной резкости; 2) по величине силы, которую нужно приложить к испытуемому телу для того, чтобы передвинуть его при определенной нагрузке острия; 3) по ширине черты, прочерченной острием при постоянной нагрузке.

В технике определяют Т. металлов, вдавливая в полированную поверхность испытуемого материала стальное закаленное острие пирамидальной („нож Родмана") или иной формы; о сравнительной Т. двух материалов судят по величине следов, полученных при одинаковой давящей силе. По способу Бринеля, стальной шарик, диам. в 1 см., вдавливается в поверхность испытуемого вещества с силою в 3.000 кгр.; Т. считается обратно пропорциональной площади получаемого круглого отпечатка.

Так. обр., Т. определяется как величина, характеризующая собой способность тела сопротивляться проникновению другого тела.— Своеобразный способ определения „абсолютной" Т. был предложен *Герцом* и практически разработан *Ауэрбахом.* Из испытуемого вещества приготовляется пластинка, и к ней придавливается чечевицеобразное тело сильнее и сильнее, пока на пластинке не получится первая трещина. Величина давления, приходящегося в этот момент на единицу поверхности в центре вдавления, и должна служить мерой „абсолютной Т.". Это определение применяется лишь к хрупким телам; для тел пластичных его приходится изменить. Сделанные Ауэрбахом определения абсолютной Т. веществ минералогической ска̀лы обнаружили любопытное свойство этой ска̀лы: абсолютная Т. каждого следующего нумера приблизительно вдвое больше Т. предыдущего.

При повышении температуры Т. убывает. *А. Бачинский.*

Твердые растворы, см. *сплавы.*

Тверитинов *(Дерюшкин),* Дмитрий Евдокимович, религиозный вольнодумец петровской эпохи. Род. в Твери (откуда вторая его фамилия), служил в стрельцах, в 1692 г. попал в Москву, учился медицине в Немецкой слободе, работая учеником в аптеке Иоганна Грегори. Т. сочувствовал преобразованиям Петра, а общение с иноземцами способствовало усвоению протестантских воззрений в религии. Читая латинскую библию, Т. пришел к выводу, что „правая вера от писания богодухновенного и добродетели познается, а не от чудес". Т. отрицал церковное предание, иерархию, святых, чудеса, поклонение кресту и иконам, монашество и почитание мощей. „Человеческое естество от начала тлению подлежит", говорил он. Искусный врач, Т. приобрел в Москве обширную практику и, пользуясь этим, распространял свое учение. Подобрав из библии тексты, наиболее отвечавшие его идеям, и расположив их в системе, Т. охотно давал свои тетради для чтения всем интересующимся богословскими вопросами, любил и умел спорить, часто ставя своих противников в затруднительное положение. Целых двенадцать лет он свободно излагал свои взгляды. Около него образовался кружок последователей, среди которых выделялись: цирульник Фома Иванов, фискал Михаил Косой, ученик слав.-греко-латин. академии Иван Максимов. В 1713 г. духовенство, во главе с блюстителем патриаршего престола Стефаном Явор-

ским, возбудило дело по обвинению Т. и его последователей в ереси. Стараниями знатных заступников Т. дело, по приказанию Петра, передано было в сенат, где приняло благоприятный для обвиняемых оборот. Тем не менее Стефан Яворский заключил их в монастыри. Лишь в 1718 г. Т. получил прощение после „раскаяния", а в 1723 г. постановлением синода был вновь принят в церковное общение. *Е. Спилиоти.*

Тверская губерния находится в сев.-зап. части Центрально-промышленного района, между 55°52′ и 58°51′ сев. шир. и 31°54′ и 38°20′ вост. долг. Расположена широкой южной частью по верховью р. Волги и притокам ее Тверце и Медведице, а суженной сев. частью по верхн. и среднему течению р. Мологи. Площадь до революции составляла 56.837 кв. в. (64.680 кв. км.); губ. делилась на 12 уездов: бежецкий, весьегонский, вышневолоцкий, зубцовский, калязинский, кашинский, корчевский, новоторжский, осташковский, ржевский, старицкий, тверской. Границы губ. в сравнении с до-революционным временем изменились незначительно. Только часть калязинск. у. отошла к Московск. губ. (Талдомский, ныне Ленинский район с территорией ок. 1.500 кв. км. с 43 тыс. насел. Потеря эта немного компенсируется присоединением к кимрск. у. васильковск. вол. мышкинск. у. Ярославск. губ.). Перечисленные в 1921 г. в Рыбинскую губ. весьегонский и краснохолмский уу. (последний был образован гл. обр. из части весьегонск.) в 1923 г. после упразднения этой губ. были возвращены Т. г. Территория губ., в современных границах равная 63.184 кв. км., по своим размерам занимает второе место среди губерний Центр.-промышл. района. 12 довоенных у. у. соединены в 8: бежецкий, весьегонский, вышневолоцкий, кимрский, новоторжский, осташковский, ржевский, тверской; зубцовск. у. слит со ржевским (1922); большая часть калязинск. у. отошла, как сказано, к ленинск. у. Московск. губ. (1921), остальная часть в 1922 г. была слита с кашинским у.; в 1920—22 гг. 4 южн. волости бежецкого у. присоединены к тверскому; кимрск. у. образован из б. корчевского (в 1918 и окончательно в 1922 г.); территория старицкого у. в 1923 г. распределена между соседними уу. (ржевск., тверск., новоторжск.); в 1927 г. упразднен кашинск. у., большей частью присоединенный к кимрскому (сев. часть отошла к бежецк. у).

Рельеф. По общей высоте над морем Т. г. может быть разделена на две половины: возвышенную западную и более низкую восточную. Первая лежит на абсол. высоте более 200 м., а высшими точками и более 300 м. Сюда относятся: весь осташков. у., ю.-з. часть вышневол. у., зап. части новоторжск. и ржевского уу. Эта высокая область входит в состав Валдайской возвышенности, занимающей и соседние части Новгор. и Псковск. гг. Выше 200 м. (над морем) также вост. участ. ржевск. и ю.-з. часть тверск. уу.; кроме того, небольшие районы в окрестностях г. Бежецка.

Самые высокие точки (310—315 м.) находятся в северн. участках осташк. и ржев. уу., а наивысший пункт, т. наз. гора Каменник (321,4 м.)—на границе осташк. у. с б. Новгор. губ. Восточная половина Т. г. лежит б. ч. на высоте от 150 до 200 м., но долины рек— ниже 150 м., опускаясь до 100 м. абс. выс. и еще ниже. Так, уровень реки Волги изменяется от з. к в. в таких пределах: исток Волги (в осташк. у.) — 228,6 м., Селижарово—187,7 м., Ржев—145 м., Тверь—121,6 м., Калязин — 96 м.

Формы поверхности обусловливаются в Т. г. гл. о. составом и расположением покрывающих ее ледниковых наносов. Сев.-зап. часть Т. г. отличается разнообразно расчлененным рельефом, где моренные холмы и гряды чередуются с более пологими высотами и котловинами, а большое количество озер различных форм и размеров дополняет живописную расчлененность ландшафта. Таков характер местности в уездах осташк. и вышневол., а также в зап. частях бежецк. и весьег. уу. и с.-з. части новоторжск. у. Юго-вост. часть Т. г., обнимающая уезды: кимрск., тверск., больш. ч. ржевск. и южн. части бежецк. и весьег., напротив, представляет в общем равнинную область, покрытую плащом безвалунных суглинков и песков, скрывающих под собой валунные моренные глины.

По границе между этими двумя областями протягиваются цепью, с общим направлением от ю.-з. к с.-в., гряды холмов, сложенных валунными суглинками. Они представляют собой остатки конечной морены последнего оледенения (или последнего значительного наступания ледника). Это — так наз. Вышневолоцкая гряда, достигающая в высших точках до 300 м. абс. выс. (и несколько больше). К северу от нее другая моренная гряда, т.-наз. Осташковская, пересекает от ю.-з. к

с.-в. осташк. у., сливаясь своими концами с собственно-Валдайской грядой, уже в пределах б. Новгор. и Псковск. гг. К югу от Вышневолоцкой гряды отходит несколько отрогов, как-то: т.-наз. „Ильины горы“ на севере ржевск. у.; Торжковская меридиональная гряда, обусловленная древней складкой в залегающих под ледниковыми наносами коренных породах; дуговой „Бежецкий верх“ в окрестн. г. Бежецка, ограничивающий с юга верховье р. Мологи.

Геологическое строение. Ледниковые отложения, покрывающие поверхность Т. г., могут быть разделены на следующие группы: 1) богатые валунами глины и суглинки конечной морены, слагающие наиболее высокие гряды; 2) также глинистые холмы донной (основной) морены, с котловинами между ними, иногда заполненными водою озер; 3) озы (песчаноглинистые холмы, отложенные водою ледниковых потоков); 4) поля валунов; 5) валунные пески; 6) зандровые пески (на низинах); 7) глинистые слоистые безвалунные отложения в котловинах бывших (дренированных) озер, занимающие обширные площади; 8) лессовидные пески и суглинки, продукт обработки ледниковых наносов водою и ветром.

В поверхностном покрове Т. г., кроме ледниковых, играют также значит. роль современные (аллювиальные) отложения рек и болот. Болота занимают в Т. г. большую площадь и заключают в себе обширные залежи торфа.

Древние коренные горные породы выходят из-под наносов почти только по долинам рек, гл. о. в зап. части Т. г., как более высокой и глубже прорезываемой речным размывом. Они принадлежат преимущ. к каменноугольной системе нижнего и среднего отделов. Нижний отдел делится на два яруса: т. наз. угленосную свиту и выше — „продуктусовые“ известняки (назв. по характерным ископаемым видам Productus).

Угленосная свита состоит из серых и цветных глин с прослоями песков и с незначит. включениями угля и сажи. Породы эти залегают в сев.-зап. части осташк. у., также в с.-з. углу ржевск. у. и, кроме того, составляют осевую зону Торжковского вала. В последнем угленосная свита тянется узкой (около 7 км.), но длинной (до 100 км.) полосой от с.-с.-з. к ю.-ю.-в., между гг. Вышний-Волочек — Торжок — Старица, согласно древней антиклинальной складке в каменноуг. отложениях. Включения угля в описанной угленосной свите в Т. г. ничтожны и непригодны для разработки. „Продуктусовый“ ярус выражен известняками, б. ч. разбитыми на куски и плиты, очень плотными, серого цвета. Они залегают по южной и вост. частям осташк. у. и в пограничных частях новоторжск. и вышневол. уу. Кроме того, узкая полоса их сопровождает Торжковскую антиклиналь. Средний отдел каменноуг. системы представлен в Т. г. т.-наз. „московским ярусом“, именно—толщей белых и светлосерых известняков, с приуроченными к ним в нижних и верхних горизонтах пестрыми глинами. Известняки московского яруса залегают широкой зоной восточнее нижнекаменноуг. пород в пределах вышневол., новоторжск. и ржевск. уу. Среди сплошной области их развития проходит Торжковский антиклинальный вал. Выходы их отмечены и на с.-в., в весьег. у.

На крайнем с.-в., близ г. Весьегонска, имеется площадь пермских отложений, а у Вышнего-Волочка — островок силура. Восточная половина Т. г. покрыта толщами описанных выше послетретичн. отложений, совершенно скрывающих под собой древние коренные породы. Только по Волге, в районе Твери и далее — Кимр и Калязина, обнажаются темно-серые и черные глины юрской системы.

Полезными ископаемыми Т. г. небогата. К ним принадлежат, гл. о., залежи торфа, затем — известняки, как строит. камень, и поделочные глины.

Гидрография. Главной речной артерией Т. г. является Волга в ее верхнем течении. Исток Волги находится в с.-з. части осташк. у. у д. Волгино Верховье. Отсюда она течет в ю.-в. направлении до г. Зубцова, пересекая ряд озер и принимая притоки: Жукопу, Песочню, Молодой Туд, Вазузу (справа) и Селижаровку, Б. и М. Коши (слева). От Зубцова до Твери и дальше до Калязина Волга протекает в с.-в. направлении (частью по границе с Московск. губ.), образуя небольшой ю.-в. изгиб ниже Твери. На этом протяжении впадают след. притоки: справа—Шоша, Дубна, Нерль; слева — Тьма, Тверца, Медведица. Пароходство по Волге начинается от г. Старицы. Сев. часть Т. г. орошается р. Мологой, в ее верхнем и среднем течениях, образующей несколько коленчатых изгибов.

Т. г. богата озерами. Главнейшая группа их расположена в районе истоков Волги, в осташк. у. Наибольшее озеро — Селигер (*см.*), на котором находится г. Осташков; оно отличается прихотливостью очертаний и состоит из нескольких удлиненных плесов, соединяющихся вместе, образуя в общем крестообразную фигуру. Рч. Селижаровка представляет сток озера в Волгу. Несколько значительных озер (Сиг, Глубокое, Сабро) лежат в ближайших окрестностях оз. Селигер и соединены с ним речками. Волга, начиная от истока, пересекает целый ряд озер, в том числе значительные удлиненной формы озера: Стерж, Вселуг, Пено, а пониже — Волго. Немало озер, хотя и не столь крупных, имеется в вышневол. у. (оз. Мстино и др.); значительны озера: Берестово, в окрестн. г. Бежецка (в истоках р. Мологи), и группа с наибольшим оз. Великим в соседних частях кимрск. и

тверск. уу., среди обширных Оршинских моховых болот.

Климат Т. г. континентальный, довольно холодный и умеренно-влажный. Средние годовые температуры колеблются в общем от 3,5° (на с.) до 4,5° (на ю.); средн. январские от — 11,5° (на с.-в.) до — 10° (на ю.-з.); средн. июльские от + 18,5° (на с.) до + 19,5° (на ю.).

Средн. годов. количество осадков от 500 до 600 мм., при чем максимум приходится на летние месяцы. Средняя продолжительность зимы со снеговым и ледяным покровом от 150 до 160 дней, т.-е. в общем несколько более 5 месяцев. Для г. Твери основные климатические данные таковы: средн. годовая темп. + 3,9°, ср. июльск. + 19,1°, ср. январ.— 10,9°; средн. год. колич. осадков 528,4 мм.; по временам года осадки распределяются так (в мм.): зима — 84,5, весна — 92,9, лето — 200,6, осень — 150,4.

Почвы. Т. г. целиком входит в зону дерново-подзолистых почв севера европ. части РСФСР. Вследствие расчлененности рельефа и изменений в составе поверхностных пород наблюдается значит. разнообразие и пестрота почвенного покрова, хотя все вообще почвы принадлежат к подзолистому типу и, частично, к болотному. Бо́льшая часть Т. г. покрыта подзолистыми суглинками, супесями и типичными подзолами. Тяжелые подзолист. суглинки приурочены к моренным грядам и холмам; напротив, котловины и низины покрыты б. ч. легкими подзолистыми почвами от суглинков до супесей и боровых песков. Широкая полоса песков проходит в сев. части Т. г., вдоль верхней Мологи, пески развиты также по низинам и долинам в с.-з. части губернии. Значит. площади занимают торфяные болотные почвы. Тулайков в тверск. у. различает следующие почвы: I. Дерново-подзолистые: 1) суглинки: а) тяжелые, б) средние, в) легкие, г) лессовидные; 2) суглиносупеси; 3) супеси: а) хрящеватые, б) нехрящеватые; 4) глинистые пески. II. Скелетные и грубые почвы: 1) зернистопесчаные; 2) гравельные и грубые глинистые. III. Аллювиальные почвы: 1) средние и легкие суглинки; 2) суглиносупеси и супеси. IV. Полуболотные почвы: 1) тяжелые и средние суглинки; 2) легкие суглинки и суглиносупеси; 3) супеси и иловатые пески.

Растительность. Т. г. — лесная; по типу лесной растительности она может быть разделена на 2 половины: сев.-восточную, входящую в зону европейской тайги, и юго-западную — в пределах зоны елово-дубовых (смешанных) лесов. Граница между ними пересекает поперек Т. г. по линии Тверь — Вышний-Волочек. В первой зоне всецело господствуют еловые леса, где к ели примешиваются сосна и береза; сосновые леса приурочены к песчаным почвам и к моховым болотам как здесь, так и во второй зоне. В последней, в пределах Т. г., ель занимает еще доминирующее положение, но редко, только на моренных глинах и суглинках образует более или менее чистые насаждения. Преобладают тут смешанные леса — елово-сосновые и елово-березовые, с примесью осины, ольхи, липы, и лишь в незначит. количестве примешиваются (в южн. части Т. г.) к ним дуб, клен, ясень. Леса в Т. г. сильно разрежены человеком; в настоящее время они занимают около $^1/_4$ всей площади. Обширные лесные массивы сосредоточены более всего в зап. и сев. частях Т. г., особенно в осташк. и весьег. уу., также в зап. ч. бежецк. у. и ю.-з. ч. вышневол. у. Преобладают в ландшафтах Т. г. елово-березовые разреженные леса, чередующиеся с лугами и пашнями; на песках — сосновые боры и, наконец, обширные болота, гл. о. моховые (сфагновые), но также травяные (осоковые) и тростниковые, а по долинам рек сырые луга и ольшаники. *Б. Добрынин.*

Население. Рост населения Т. г., составлявший за время с 1897 года по 1913 г. в среднем по 2% ежегодно, за время войны и революции не только останавливается, но население даже идет на убыль: перепись 1920 г. дает в сравнении с 1913 г. уменьшение населения на 21%. С 1922 г. снова начинается быстрый рост населения—за 6 лет 23% прироста. Резкая убыль населения в 1920 г., кроме убыли от войны и массового ухода за время войны в города, в значительной степени объясняется тем, что население на 1913 г., установленное на основании естественного прироста, преувеличено, т. к. Т. г. давала до войны большой процент ухода населения в города, при чем часть его оставалась на постоянное жительство и поэтому в перепись 1920 г. не вошла. В 1915 г. выбрано было 433 тыс. удостоверений (паспортов) для ухода на заработки. Высокий процент прироста за 6 последних лет, помимо увеличения естественного прироста, наблюдаемого повсеместно в годы хозяйственного восстановления, произошел за счет возвращения большой доли осевших в городах рабочих и возвратившихся на родину красноармейцев и отхожепромысловых хозяев, расселившихся по соседним местностям.

Движение населения с 1897 г. представляется в таком виде:

	Насел. тыс.	Увел. или ум.
1897 г.	1.739,0	+ 33,2
1913 „	2.315,0	— 21,3
1920 „	1.814,0	+ 23,4
1926 „	2.238,9	

Городское население, по переписи 1926 г., равно 283,3 тыс. чел., или 12,7% всего населения губернии. Городское население губернии показывает неуклонный рост:

По всеобщей переписи 1897 г.	154,8	тыс. чел.
По пер. 1920 г.	200,1	" "
По пер. 1926 г.	283,3	" "

Плотность сельского населения достигает к 1926 г. 31,0 чел. на кв. км., при чем она довольно разнообразна в отдельных уездах. Наивысшая плотность—43 чел. на кв. км.—в ржевском у.; 39 чел. на кв. км. приходится в бежецком и кимрском уу.; 36—37 чел.—в новоторжском и тверском уездах; 29 чел.—в весьегонском; 22 чел.—в вышневолоцком и 18—в осташковском у. Отношение минимума плотности к максимуму по уездам почти равно 1 : 2,5. Всего селений, по официальным данным, 20.622. Размеры поселков невелики.

Размер селений.	% от общего числа селений.
Селение до 500 жителей	98,0
" от 500 до 1.000 жит.	1,9
" " 1.000 до 5.000 жит.	0,1

Национальный состав населения губернии однообразен — великороссы составляют 93,0% по пер. 1926 г. (карелы—6,2%).

По грамотности Т. г. занимает второе место среди других губерний Центр.-промышл. района, не считая Московской. Из 100 чел. обоего пола, сельского и городского населения вместе, грамотных—45,7 чел.; мужчин грамотных—57,9 чел., женщин—36,5. На трех грамотных мужчин приходится две грамотных женщины.

Землепользование и землеустройство. По данным ст. земл. 1905 г., в Т. г. из 5.369,3 тыс. дес. всех угодий—крестьянской надельной земли было 2.641,6 тыс. дес., или 49,2%, частновладельческой—2.144,3 тыс. дес., или 39,9%, и казенной, удельной, церковной и пр. — 583,4 тыс. дес., или 10,9%. Но из частновладельческой земли 830 тыс. дес., или 21,2%, принадлежало крестьянам на правах частной собственности, единолично[1]) или в собственности всего сельского общества. Пахотные и сенокосные угодья занимали в общем в наделе 72,6%, составляя 1.917 тыс. дес. По данным Ц. С. У. (за 1926 г.) количество пахоты и сенокоса в Т. г. равно 2.740 тыс. дес. В настоящее время совхозы Т. г. занимают ничтожную площадь в 11 тыс. дес. пахоты и сенокоса; за вычетом этих 11 тыс. в обладании крестьян находится сейчас пашни и покоса—2.729 тыс. дес. Сравнивая эту площадь с данными 1905 г., мы получаем увеличение на 812 тыс. дес., или на 41%. Однако, не следует забывать, что, во-1-х, в 1905 г., кроме надельной, крестьянство владело, вероятно, не менее 400—500 тыс. дес. пашни-покоса на купчих землях, во-2-х, что количество крестьянских дворов увеличилось с 302,9 тыс. в 1905 г. до 416 тыс. в 1927 г., т.-е. на 36%. Отсюда видно, что за этот период, в общем, в Т. г. средние размеры крестьянских участков остались стабильными.

[1]) Из личного землевладения крестьян мы берем лишь трудовое, размером до 50 десятин.

ГРУППЫ	Группировка по надельной земле в 1905 г.		ГРУППЫ	Группировка по пахотно-сенокосн. земле в 1924 г.	
	% хозяйств.	У них % земли		% хозяйств.	У них % земли
1. до 4-х десят.	9,5	2,2	1. до 2-х десят.	12,1	4,2
2. от 4—8 "	38,1	28,4	2. от 2—4 "	46,6	36,9
3. " 8—15 "	45,5	54,0	3. " 4—8 "	38,3	52,3
4. " 15—30 "	6,4	13,2	4. " 8—15 "	2,9	6,2
5. свыше 30 "	0,5	2,4	5. свыше 15 "	0,1	0,4
	100	100		100	100

Выросли относительно низшие группы и сократились высшие.

Сельское хозяйство. До войны и революции Т. г. представляла резко выраженный тип потребляющей губернии.

Изменение в распределении земель по угодьям показывает такую картину деградации сельского хозяйства:

Процент земель под пашней по годам.

Годы:	1851	1887	1913
%%	30,7	27,9	24,9

Упадок сельского хозяйства сопровождался бросанием земель и уходом населения на заработки. Отход достигал громадных размеров—почти 20% населения искало занятия вне своего хозяйства.

Единственными интенсивными культурами, сильно развившимися перед войной, были *лен* и в некоторых районах *клевер*. В виду благоприятного для льна соотношения цен, он давал большой денежный доход. Беря средние урожаи и средние цены довоенного пятилетия, урожай с 1 дес. льна давал 115 руб. валовой выручки, в то время как десятина ржи только 47 руб., овса—38 руб. Посевы клевера развивались в виду постепенного увеличения роста животноводства, а также потому, что клевер является предшественником льна, как азотособирающее растение. При аренде под лен крестьяне платили за 1 дес. клеверища до 35—40 руб.

Крупные изменения в сел. хозяйстве губернии наблюдаются со времени революции и продовольственного кризиса 1918—20 гг. Тогда совершенно прекратились отхожие промыслы, и одновременно нарастали продовольств. затруднения. Все это заставляло крестьян энергично приняться за расширение сел. хозяйства и, в первую очередь—увеличить посевы.

Рост посевных площадей.

Годы	В тыс. десят.	в %
1916	680,4	100
1920	567,3	83,4
1923	736,0	108,2
1925	882,0	129,6

Далеко не одинаково шло развитие посевов отдельных культур. В годы продовольств. затруднений продовольств. культуры вытесняют лен и клевер.

В 1916 г. рожь заним. 39,5% площ., лен—17%
„ 1920 г. „ „ 50,9% „ „ — 8,1%

В последние годы спрос на лен и установившиеся сравнительно высокие цены побудили крестьян к восстановлению посевов льна.

Движение посевов льна.

Годы	Посев в тыс. десятин	в %
1916	115,9	100
1920	95,4	89,1
1923	65,9	56,9
1925	123,9	107,0

В 1925 г. лен составлял 14% от всей посевной площади, т.-е. не достиг довоенного соотношения на 3%; можно ожидать дальнейшего расширения посевной площади под лен.

Посевы клевера особенно интересны: 1) как показатель перехода к многополью, 2) как источник добавочного корма скоту.

Движение посевов клевера.

Годы	Посев в тыс. десятин.	%	На 100 дес. посева льна дес. посева клевера.
1916	52,1	100	45
1923	22,6	43,3	34,3
1924	43,8	84,1	53,8
1925	63,8	122,3	51,3

Рост посева клевера является весьма положительным признаком, показывающим, что сел. хозяйство губернии не только растет вширь, но и вглубь, реорганизуясь в своих формах. Положительным признаком является также рост посевной площади под пропашной культурой картофеля, площадь которого увеличилась по сравнению с 1916 г. на 94% и составляет в настоящее время 8,5% всех посевов.

Скотоводство. Если крестьянское земледелие губернии в довоенные годы обнаруживало упадок, то скотоводство, повидимому, имело тенденцию к некоторому расширению. Сопоставление количества крестьянского скота в 1900 г. с численностью скота в 1916 году подтверждает подобный вывод.

Количество скота по годам в тысячах голов.

ГОДЫ	Всего лошадей	В том числе рабочих	Всего кр. рог. скота	В том числе коров	Овец взрослых	Свиней
1900	327,0	—	600,4	—	609,6	68,0
1916	347,0	297,9	718,8	379,8	307,8	73,0
1920	360,0	309,0	789,8	472,1	500,0	20,0
1923	414,4	338,8	919,5	507,5	603,6	82,0
1924	430,7	349,2	348,7	546,8	582,2	155,8
1925	464,2	375,5	976,8	569,2	585,2	167,6
Соотношение 1925 и 1916 гг., принимая последний за 100	133,7	126,1	135,0	149,9	193,4	229,4

Относительная обеспеченность естественными кормовыми угодьями в виде сенокосов, выгона и леса, который используется крестьянами для пастьбы скота, создала объективные условия для развития скотоводства до известного предела, ограниченного малоземельем. В 1887 г. 28,3% надельной земли приходилось на сенокос и пастбище и 17,0% было под лесом. В настоящее время сенокосы составляют 25,9% от всей территории губернии, и на 100 дес. пашни приходится 158,2 дес. сенокоса. Причиной замедленного темпа роста скотоводства в начале XX века, до войны, является общий упадок сел. хозяйства губернии, когда население, в связи с низкими ценами на продукты сел. хозяйства, устремилось на отхожие промыслы. После революции, в соответствии с вышеотмеченным значительным расширением посевных площадей, скотоводство дает еще более значительный рост, что указывает на несомненный поворот крестьянского населения в сторону сел. хозяйства.

Количество скота в Т. г. в 1926 году: лошадей — 472 тыс., крупного рогатого скота — 913 тыс., (в том числе коров — 572 тыс.), овец и коз — 1.455 тыс., свиней — 135 тыс. В отношении коневодства, отрасли скотоводства труднее всех восстанавливающейся, Т. г. достигла увеличения на 36%, Процент хозяйств без лошадей относительно невысок—17,3%. По военно-конской переписи 1900 г., безлошадных было 19,8%. Обеспеченность тяговой силой удовлетворительна, т. к. на 1 рабочую лошадь приходится только 2,35 дес. посева и на 100 дворов 90 лошадей.

Между отдельными хозяйствами скот распределен довольно равномерно.

На 100 хозяйств приходится:

безлошадных	17,3	бескоровных	6,3
с 1-й лошадью	74,0	с 1-й коровой	55,1
„ 2-я лошадьми	8,3	„ 2-я коровами	32,5
„ 3 „	0,4	„ 3 „	5,2
		„ 4 „	0,9

Инвентарь. Обеспеченность сел. хозяйства инвентарем определяется следующими цифрами:

Всего инвентаря губернии в тысячах штук.

Годы	Сохи	Плуги	Бороны с железными зубьями	Бороны деревянные
1910 . . .	95,7	230,4	267,6	85,0
1925 . . .	64,7	320,8	334,7	40,0

Цифры в приведенной таблице показывают, с одной стороны, значительный количественный рост инвентаря, с другой—тот факт, что более примитивные „орудия подъема и обработки почвы“: сохи, деревянные бороны—уступают свое место более усовершенствованным—плугу и железной бороне.

Кроме того, перепись 1920 г. отмечает большое распространение молотилок, всего около 60 тыс. шт., преимущественно ручных и ручно-конных; сенокосилок по той же переписи у крестьян было только 1.250 штук; сеялки и жатки почти не были приняты. За последние годы замечается склонность крестьянского населения к приобретению усовершенствованных орудий: в 1925 г. было продано 2.000 веялок, 400 сортировок, 350 молотилок, 140 сенокосилок и жаток и 100 сеялок.

Сел.-хоз. районы и доход от сел. хозяйства. По удельному весу сел. хозяйства и по организационным признакам Т. г. можно разделить на три района. В первый район входят уезды ржевский, б. кашинский и бежецкий, с доминирующим значением полеводства в доходе хозяйства; во второй—весьегонский, новоторжский, тверской, в которых на первом месте выдвигается доход от животноводства; в третий — вышневолоцкий, кимрский [1]) и осташковский, с преобладанием в доходе от сел. хозяйства дохода от луговодства.

[1]) Без присоед. в 1927 г. больш. ч. кашинск у.

Условно-чистый доход от сел. хоз-ва за 1924 г. по произведенному в губернии специальному обследованию.

Группы	Доход на дес. сел. хоз. площади в рублях	%% распределения дохода от главных отраслей сел. хоз-ва:			Доход на 1 душу сел. насел. в рублях	Прочие отрасли сел. хоз.
		полеводства	животноводства	луговодства		
1	24,6	41,5	26,9	22,7	36,3	8,9
2	19,2	23,7	36,1	31,7	29,5	7,3
3	16,0	3,8	43,0	45,9	25,8	9,5

В первом районе наиболее интенсивно используется сел.-хоз. площадь, во втором—меньше, в третьем использование сел.-хоз. площади по отношению к первому составляет только $^2/_3$. По признаку доходности от сел. хозяйства на одну душу населения первая

группа стоит на первом месте (36,3 р.), вторая следует за ней (29,5 р.) и третья стоит на последнем месте (25,8 р.). Если сопоставить доходность от сел. хозяйства с выше отмеченной плотностью сел. населения, то окажется, что 1-я группа, имеющая наивысшую доходность от сел. хозяйства, гуще заселена.

Промыслы. Средний доход от сельского хозяйства, исчисленный губстатбюро на одно хозяйство в губернии в 164,3 рубля, не может считаться достаточным, а потому сельское население в значительной степени пополняет его заработком в промыслах. По пер. 1917 г., из 2.027 тыс. душ сельского населения 206 тыс. было промышленников, т.-е. немного более 10%. Доход всех видов от промыслов определяется приблизительно в 38 млн. руб. или 70 с лишним рублей на хозяйство. $^1/_3$ часть дохода составляется из неземледельческого заработка. В довоенные годы преобладающее значение имел отхожий промысел, временно резко сократившийся после революции.

По материалам губ. отд. труда, выбрано удостоверений для отхода на заработки:

в 1915 г. 433.091
„ 1924 „ 45.827

Из захваченного обследованием населения в 1.678,1 тыс. на заработки уходит 53,2 тыс., т.-е. 4%.

Волостные колебания в размерах отхода значительны. Поволостной минимум отхода: из 1.000 чел. уходят—3. Поволостной максимум достигает 35%, т.-е. из 1.000 чел. уходит 350. Конечно, менее резки поуездные колебания в размерах отхода: минимум (по вышневолоцкому у.) равен 1,1%, максимум—по кимрскому (из 1.000 уходят 84).

По роду занятий рабочих решительно преобладают два вида: так называемый „черный отход“—чернорабочие и плотники; за ними следуют: пильщики, каменщики, мелкие торговцы-разносчики. Отход сел.-хоз. рабочих отмечен только в 9 волостях. По месту отхода более всего наблюдается уход в Москву и Ленинград.

Кустарный промысел не столь характерен для Т. г., как для других губерний Центр.-пром. района — Нижегородской, Московской.

Всего в 1912—13 г. занято было в кустарном промысле 67.688 чел., из них почти половина приходится на производство „предметов одежды и туалета“ (сапожники, портные)—32.087 чел., $^1/_6$ часть занималась обработкой дерева. Из отдельных промыслов необходимо отметить сапожный в районе гор. Кимр, имеющий широкое рыночное значение: кимрская обувь идет главным образом в Москву, откуда переправляется по всей России.

Обрабатывающая промышленность. Промышленность губернии в довоенные годы, в 1920 г. и в 1924/25 г. выражается в следующих цифрах:

Наименование производств.	1913 г.			1920 г.			1924/25 г.
	Число заведен.	Число рабочих	Валовая продукция в тыс. довоенн. р.	Число заведен.	Число рабочих	Валовая продукция в тыс. довоенн. р.	Валовая продукция в тыс. червонн. р.
Всего	137	49.820	82.226,4	180	32.651	16.906,4	110.000,0
В том числе:							
Производство по переработке хлопка	6	29 685	56.913,2	3	12.848	4.544,3	68.150,0
Производство пищевых продуктов, напитков, наркотиков	20	873	5.192,6	12	679	2.955,3	8.370,0
Кожевенная промышленн. .	24	1.353	4.388,1	32	1.216	1.451,3	9.020,0
Производство машин, инструментов и аппаратов . .	5	2.787	4.790,2	15	4.414	1.318,5	
Бумажное производство . .	2	1.913	3.804,6	1	2.006	676,2	5.980,0

По продукции, выраженной в денежной валюте, промышленность Т. г. в 1913 г. среди губерний Центр.-промышл. области стояла на 4-м месте, почти равняясь с Ярославской губ. До войны две трети промышленной продукции падало на хлопчатобумажную, сосредоточенную, гл. обр., в гор. Твери и представленную 6-ю крупнейшими фабриками с 29 тыс. рабочих. Первенствующее положение за хлопчатобумажной промышленностью осталось и в настоящее время, но относительное значение ее несколько упало.

Возросло относительное значение кожевенной промышленности. Еще можно отметить производство бумаги и стекла, каждое из которых имеет по крупному предприятию.

Несмотря на лесистость губернии и значительный вывоз лесных материалов, деревообрабатывающая промышленность развита незначительно.

Торговля, транспорт. Главнейшими объектами отпускной торговли являются—льняное волокно, лесные материалы и льняное семя. Из общего количества вывезенных по сети жел. дорог грузов в среднем за 1909—1911 гг. в 23.706 тыс. пудов приходится на лес 13.927 тыс., льняное волокно 3.172 тыс. пудов и на семя льняное 835 тыс. пуд. По вывозу льна Т. г. стояла на первом месте во всей России, не потеряла своего первенствующего значения и в настоящее время. В 1924—25 г. здесь заготовлено 1.658 тыс. пуд. волокна, которое почти целиком вывозится из пределов губернии. Часть вывозившегося из Т. г. льна поступала из соседней Смоленской губ. Большая доля льняного волокна отправлялась за границу. Из 3.172 тыс. пуд. вывоза отправлено до заграничных пунктов и портов 2.685 тыс. пуд. По своему качеству тверские льны занимают среднее положение между худшими смоленскими и лучшими ярославскими и вологодскими. Лучший лен считается б. кашинского уезда, затем льны бежецкие, на последнем месте стоят ржевские. Центр льняной торговли — гор. Бежецк.

Хлебных грузов было привезено в 1913 г. по жел. дорогам 15.376 тыс. пуд. и водными путями 2.640 тыс. пуд., всего 18.016 тыс. пуд.; отправлено за то же время 4.593 тыс. пуд.; главным предметом отправки являются мука, масличные семена и выжимки. Перевес ввоза над вывозом хлебных продуктов равнялся 13 с лишним миллионов пудов.

Всех жел.-дор. путей в губернии (в 1911 г.) 975 км.: на 1.000 кв. км.—15 км. Судоходных и сплавных водных путей 2.527 км., только судоходных—772 км.

Н. Огановский.

Тверское княжество выделилось как особое удельное владение в сороковых годах XIII в., доставшись внуку Всеволода III Большое Гнездо, Ярославу Ярославичу, одному из сыновей велик. князя Ярослава Всеволодовича. Став „вотчиной“, наследственн. достоянием потомства Ярослава Ярославича, Т. к. разделилось в XIV в. на уделы, и тверской князь стал по отношению к удельным князем великим. Главнейшими удельными князьями были кашинские, холмские и микулинские, но был и ряд других удельных князей. Территория Т. к. охватывала бо́льшую часть нынешней Тверской губ. и занимала промежуточное положение между Москвой, Новгородом и Литвой. Не отличаясь никакими особенными естественными богатствами, эта территория заключала в себе ряд сухопутных и особенно речных торговых путей и вообще представляла собой важный этап для коммерческих сношений XIII—XV веков. Политика тверских великих князей имела целями собирание земли внутри Т. к., по крайней мере полное подчинение себе удельных князей, достижение княжеского стола в Новгороде и, наконец, приобретение великого княжения владимирского, т.-е. политического главенства во всей удельной Руси. Первая из этих целей приводила великих князей тверских в столкновение с князьями микулинскими, холмскими и кашинскими, которые в XIV и XV вв. пытались завладеть великокняжеским столом в Твери; князья кашинские, опираясь на Москву, добились даже одно время в XV в. полной независимости. Собрать воедино территорию Т. к. великим князьям тверским так и не удалось, и до конца пришлось им считаться с удельной рознью в пределах Т. к. Не удалось им сесть прочно и на княжеский новгородский стол, куда их лишь временно выдвигала борьба новгородских партий. Наконец, и в приобретении великого княжения владимирского тверские великие князья потерпели в конце-концов неудачу. Еще Ярослав Ярославич боролся из-за этого и из-за княжеского стола в Новгороде с Александром Невским, но неудачно, и стал великим князем владимирским только по смерти Невского, в 1264 г., по старшинству в роде Всеволода III. Сын Ярослава, Михаил Ярославич (*см.*), в начале XIV в. также получил великое княжение владимирское, был князем и в Новгороде, однако у него был уже соперник — Юрий Данилович московский, который в 1317 г. получил в Орде ярлык на великое княжество владимирское, но был разбит Михаилом. В 1318 г. Михаила вызвали в Орду и там казнили. Юрий московский остался великим князем владимирским. Тогда сын Михаила, Дмит-

рий Грозные Очи (*см.* XVIII, 372/73), выхлопотал себе в Орде великое княжение владимирское и убил там Юрия московского, за что был казнен; великое княжение владимирское отдано было все же его брату, Александру Михайловичу. Когда, однако, приехавший в Тверь из Орды Чолхан был убит в Твери, Иван Калита московский явился с татарским войском и разорил Т. к. Александр бежал в Псков, потом в Литву. В 1337 г. хан Узбек вернул его в Тверь, но два года спустя в Орде Александр был казнен. Этим кончилась борьба Твери с Москвой за первенство. Москва вышла победительницей, потому что была сильнее и экономически крепче Т. к. Тверские князья позднее вынуждены были лишь защищаться от приобретательских попыток князей московских, направленных на Т. к., при чем союзниками Москвы в XV в. являются князья кашинские, а тверские великие князья в XIV и XV веках опирались чаще всего на Литву. Правда, некоторые тверские князья и в XIV в. выхлопатывали себе в Орде ярлыки на великое княжение владимирское, но фактически им ни разу не удавалось осуществить эти притязания. Дошедшие до нас договоры тверских князей с московскими XIV и XV вв. свидетельствуют о подчинении Т. к. московскому в военном и дипломатическом отношениях. В 1486 году Иван III окончательно занял Т. к. и присоединил его к своим владениям. См. *Борзаковский*, „История Т. к.“, 1876. *Н. Рожков.*

Тверской уезд, расположен в южн. половине Тверск. губ., с ю.-в. граничит с Московск. губ. Площ. до революции 3.977 кв. км., насел. 268,6 тыс. (1914), в т. ч. 63,9 городского; в 1920—22 гг. к у. присоединены с с. 4 соседн. вол. бежецк. у., а в 1924 г.—с ю.-з. 5 соседн. вол. упраздненного старицк. у. Современн. площ. у. — 7.093 кв. км. (почти вдвое больше прежней), а насел., по переп. 1926 г., 369.606 чел., в т. ч. 106.469 ч. городск.; плотн. сельск. насел. 37 ч. на 1 кв. км.

Поверхность равнинная; в вост. части, покрытой смешанными лесами, много болот, есть озера, в т. ч. торфяные. Волга пересекает у. на значит. протяжении. Из притоков ее наиболее значительны: Тьма с Шосткой, Тверца, Орша (слева) и справа Тьмака и Шоша; последняя протекает по ю.-в. границе у., по берегам ее лежат заливные луга. Благодаря присоединению части бежецкого у., в Т. у. вошло среднее течение р. Медведицы. (О почвах см. *Тверская губерния*). Занятия населения: молочное скотоводство, земледелие (рожь, овес, ячмень, картофель), лесные промыслы; значительно развиты промыслы: гвоздарный, бондарный, извозный и др. Фабр.-зав. промышл. сосредоточена в г. Твери.

Тверца, р., лев. судоходный приток Волги, берет начало недалеко от Вышнего Волочка из Тверецкого канала (до 1703 г. из ныне осушенного болота), соединяющего Т. с Цной; течет в ю.-в. направлении, орошая вышневолоцкий, новоторжский и тверской уу., впадает в Волгу у г. Твери. Дл. 187 км., шир. 45—90 м., глуб. до 3 м. Входит в состав Вышневолоцкой системы (*см.*).

Тверь, губ. гор., расположен на холмистом прав. бер. Волги у впадения в нее Тверцы и Тьмаки. Основание Т. (Твердь) относится к концу XII века. Первоначально гор. (детинец) был построен на лев. берегу Волги у устья Тверцы, но из-за наводнений был перенесен в 1240 г. на прав. сторону, к устью Тьмаки. Т. была значительным торговым центром и в период самостоятельности Тверского княжества (*см.*) имела до 15.000 жит. В Смутное время население ее сильно сократилось. Дальнейший рост выражается след. цифрами: к концу XVIII в. — 15.000 ч., в середине XIX в. — ок. 18.000, в 1869 г. — 40.000, по переп. 1897 г. — 53.867 и по пер. 1926 г. — 106.021 чел. Деревянный город не раз страдал от пожаров. Современный план Т. получила при Петре I; при Екатерине II архитекторами Росси и Казаковым был построен ряд прекрасных зданий. С 1775 г. Т. стала губ. гор. В начале XIX в., благодаря завершению Вышневолоцкой водной системы (*см.*), торговое значение Т. возросло. С проведением, однако, Николаевской (Октябрьской) ж. д. и особенно с развитием Мариинской системы (*см.*), возвысившей Рыбинск, торговле Т. был нане-

сен значительный ущерб. Как начальный пункт правильного судоходства на Волге, Т. все же сохраняет значение, несмотря на мели, существующие в верхнем плесе, нередко прерывающие на некоторое время пароходное сообщение. Свободная в течение 222 дней ото льда, Волга у Т. привлекает значительное количество громоздких грузов (лес, хлеб, металлы, нефть). Фабрично-заводская промышленность значительна: хлопчатобумажное производство (вырабатываются пряжа, бумажные ткани, столовое белье); выделка стеклянной посуды; вагоностроение и пр. Второстепенное значение имеет кожевенное и валяльное производство. Близость центров кустарной промышленности сделала Т. рынком сбыта кустарных изделий (кружева, шитье золотом, ткани, игрушки и пр.). Т. издавна является культурным центром. Много учебных заведений, в т. ч. Педагогический институт. Есть каменный театр. Широкой известностью пользуется Тверской музей (основан в 1866 г.) с богатыми коллекциями по естествознанию и особенно по истории и археологии края. Электрическое освещение, трамвай, много садов и скверов. Нездоровая питьевая вода (водопровод обслуживает менее половины населения) создает антисанитарные условия, особенно в рабочих кварталах. *Б. А.*

Твид (Tweed), р., см. *Великобритания*, VIII, 199/200.

Творог, *см.* XXIX, 227/28, прил. 237′.

Творожистое перерождение (*казеозное п.*), распадение протоплазмы клетки при медленном ее умирании; протоплазма распадается на зерна, и в результате получается зернистая рассыпчатая масса, напоминающая творог; межклеточная жидкость при этом свертывается; причина — действие бактерийных ядов (особенно часто ядов, являющихся продуктами жизнедеятельности туберкулезных палочек); наичаще Т. п. наблюдается при туберкулезе (перерождение бугорков) и сифилисе (перерождение гумм). *Н. К.*

Творчество, создание новых форм или у́же: целесообразная человеческая деятельность, приводящая к новому искомому сочетанию элементов бытия и сознания. Научная терминология европейских языков обходится без этого термина, предпочитая при изучении самого явления Т. пользоваться иными категориями. В древне-греческом языке Т. (ποίησις) называлась исключительно деятельность поэта. Во французском—термин création (создание) шире и неопределеннее русского Т., а invention (изобретение) у́же, при чем в области словесного искусства последний термин чаще обозначает рациональное изобретательство, чем целокупный процесс художественного создания. В немецком — слово Schaffen лишь в последнее десятилетие получает терминологическое значение. Русский язык широко пользуется этим выражением, имеющим разнообразнейшее применение в речи повседневной и научной, где, однако, оно далеко от терминологической точности. Говорят о Т. природы и о Т. человека, о Т. индивидуальном и о Т. коллективном, о Т. научном, художественном, философском, техническом, организационном (общественно-политическом), религиозном, моральном и т. д.

Несмотря на обширность литературы о Т., нельзя сказать, чтобы учение о нем отлилось в более или менее законченную теорию; спорными представляются самые основы ее; разработана она неравномерно, и если некоторые ее отделы — как, напр., теория поэтического Т. — довольно богаты наблюдениями и выводами, то другие остаются недостаточно выясненными. В самых своих основах явления всякого Т., его субъекты, его предпосылки, его течение рассматриваются в науке с различных точек зрения: с философской, формальной, исторической, психологической. Так, научное Т. исследуется теоретически в методологии, логике, „грамматике науки“, наукоучении; психологически оно изучается в соответственных отделах психологии. Теория художественного Т. рассматривается как в эстетике, так и в иных частях науки об искусстве, как, напр., в теории музыкального построения, теории стилей пластических и поэтических и т. д. Иные вопросы, возбуждаемые тем же художественным материалом, ставит себе

психология художественного Т. Над этими частными теориями, исследующими отдельные проявления Т., как оно выражается в различных формах человеческой деятельности, возвышается общее учение о Т., рассматривающее те его основы, которые могут считаться присущими всем разнообразным его видам.

Попытки охватить в общей теории начала, свойственные всем видам Т., немногочисленны, но необходимы, так как сходные вопросы, естественно, встают перед всяким, задумывающимся над явлением Т., подходит ли он к нему с обще-теоретической или индивидуально-психологической стороны. Таков для теоретика Т. прежде всего вопрос о социальных условиях творческого рождения, о предшествующей ему работе коллектива, о групповой подготовке творческого акта. В области науки сюда относится, напр., изучение немалочисленных случаев одновременного открытия (Ньютон и Лейбниц, Лотар Мейер и Менделеев); в области истории философского мышления можно указать на замечательную попытку Потебни вывести некоторые творческие завоевания отвлеченной мысли из предварительной молекулярной философской работы, находящей выражение в языке, в истории грамматического предложения. В то же время вопрос об отношении групповых и индивидуальных элементов выдвигается как важнейший вопрос теории художественного Т. Самый процесс индивидуального создания может рассматриваться в своих началах как общий различным видам Т., ибо и Т. научное проходит первоначально чрез фазу того же непосредственного угадывания или созерцания истины, которое характерно для Т. художественного (см. *наука*, XXX, 15). Теоретическое рассмотрение научного и иных видов Т. есть явление относительно позднейшее, но с сосредоточенным вниманием останавливалась издавна мысль на Т. художественном, особенно на его психологии, так что временами основное содержание эстетики и поэтики сводилось к психологии творящего художника. Процесс создания как бы несуществующих в действительности, однако по-своему живых и органических форм всегда представлялся наиболее загадочным из всех видов человеческого Т., привлекая внимание исследователей.

Какими материалами располагает наука для такого исследования? Материалы эти распадаются на две большие группы: это прежде всего общие данные физиологии, психологии, языкознания, истории искусств, художественной техники, отправляясь от которых строятся дедуктивно выводы о процессе Т. Так, напр., о процессе импрессионистского видения в живописи мы судим, исходя из физиологического учения о цветовых ощущениях; при решении вопроса о создании нового и индивидуального в любом искусстве мы не можем рассуждать, не привлекая к этому данных социологии, относящихся к групповому, коллективному, классовому характеру Т. Вторую — ее уместно назвать индуктивною—группу материалов для суждения о процессе Т. составляют те конкретные данные о работе художников, какие мы можем добыть различными путями. Сюда прежде всего относятся сообщения самих художников о процессе их Т., даваемые ими попутно, произвольно, вне наводящих вопросов, в письмах, воспоминаниях, автобиографиях, критических суждениях, лирических „признаниях“, в образах художников, выводимых в их произведениях, или же, наоборот, с сосредоточением самоисследующей рациональной мысли, в ответах на определенные, ими самими или другими поставленные вопросы, в обследованиях, анкетах и т. п. К тому, что художник может сам рассказать о себе, присоединяется то, что о нем могут рассказать другие — в воспоминаниях, в биографиях, в специальных объективных исследованиях, напр. физиологических, психографических и т. п. Наконец, важнейшим материалом для теории и психологии художественного Т. являются произведения искусства в различных стадиях их воплощения: готовые сочинения, их варианты и последовательные редакции, первоначальные замыслы и планы, рукописи, этюды и эскизы,— все, что позволяет судить о движении

творческой мысли от первоначального замысла до технической обработки, в которой произведение получает свое окончательное завершение.

Последовательные ступени этого созидательного пути различно освещались в разные моменты истории науки и по-разному оцениваются ее нынешними направлениями, но всегда,— начиная с указаний Платона и Аристотеля, что поэты, творя, „безумствуют“, находятся в состоянии одержимости, наития, — отмечалось, что из двух сменяющихся в Т. стихий — бессознательной и сознательной—первая, оставаясь неизбежным и важнейшим элементом Т. во всех его стадиях, предшествует работе сознательной. Это — момент художественного вдохновения, поэтического экстаза, творческого безумия, вольного воображения, ничем не скованной фантазии. В этом явлении вдохновения примитивная мысль усматривала — как указывает этимология слова — проникновение в человека некоего духа, не то возвышающего душу (наитие свыше), не то приводящего ее в болезненное состояние (одержимость, бесноватость), но так или иначе делающего ее способной к действиям возвышенно-целесообразным и ценным в духовном мире. Медленно отказывается человеческая мысль от этого материально-мистического представления, переходя через метафизику греческих и германских мыслителей к современным воззрениям, для которых вдохновение есть лишь проявление особой психофизической организации, имеющее место при известных условиях. Подлежат изучению как эта организация (гений, талант, творческая личность), так и эти условия. Возникает ли, напр., первое представление о будущей драме в образе индивидуальных характеристик, или в виде трагических положений, или совсем смутно (как у Отто Людвига — в виде неясного музыкально-зрительного настроения),—мы стремимся уяснить это представление и поводы к его возникновению: были это жизненные наблюдения или отвлеченная идея, тяготение поэтически осознать свой внутренний мир или общественно-моральная тенденция и т. п. Бесконечно множество возникающих здесь вопросов об условиях первичного процесса Т.: от проблемы общественного спроса на то или иное художественное создание до чисто индивидуальных физических условий, стимулирующих или тормозящих процесс Т. (погода, звуки музыки, обстановка, алкоголь, курение и т. д.). Во всяком случае во всех аспектах этой первичной стадии процесса отличительной чертой его является так называемая внесознательность. Она, конечно, находит более наглядное выражение в Т. художественном, чем в научном, ибо ведь ни содержание, ни форма создания искусства в его окончательном воплощении не поддаются передаче в рациональном выражении, которое есть необходимое свойство научного создания. Однако, исходной точкой научного и технического Т. является, как это указывалось не раз, также подсознательная, непроизвольная деятельность творческого воображения (ср. Ф. Левинсон-Лессинг, „Роль фантазии в научном Т.“ в сборнике „Т.“, 1923 г.; Энгельмейер, „Теория Т.“, 1910) (см. *наука*, XXX, 15/17 и сл.).

Процесс художественного Т. в сущности почти сплошь может считаться актом воображения, воображение же в этой области находится в особенно сильном сродстве с памятью. Здесь и там основной характерной чертой является воспроизведение прежних представлений; это воспроизведение никогда не бывает совершенно точным: в художественном Т. эта неточность становится не случайной, но целесообразной. Это не только воспроизведение, но и преображение, ибо здесь происходит то отбор, то преувеличение, то сгущение и обобщение — все то, посредством чего искусство объясняет мир. Конечно, в начальной стадии это первичное зарождение обобщающих образов настолько самопроизвольно, что даже рассматривается часто в связи с психологией сновидения. Здесь показательны даже не столько многочисленные признания художников о творческих актах, совершенных ими во сне, сколько очевидная аналогия между внеконтрольным появлением живых образов во

сне и интуитивным внутренним видением художника, в котором первичный замысел иногда не имеет для рациональной мысли просто ничего общего с дальнейшим созданием: достаточно напомнить о зрительной форме, в которой зарождалось иногда музыкальное произведение, о „пурпурном“ тоне, в ощущении которого возникала „Саламбо“ Флобера и т. п. Конечно, аналогия между сновидением и художественным Т. ограничена: подлинное Т. в состоянии бодрствования все же обуздывается и направляется к определенной цели. И вот, к тому, что создано воображением самопроизвольно, начинают присоединяться образы, добытые от него сознательной волей, выбором, сосредоточением внимания; и были эпохи (напр., французского классицизма), когда поэтика, противополагая беспорядочному „воображению“ в Т. упорядочивающий „рассудок“, отдавала последнему преимущество, особенно потому, что связывала с ним автокритическую деятельность вкуса.

Так или иначе, за вольным зарождением замысла следует его вынашивание, его выращивание, иногда также смутное, но всегда более отчетливое, сознательное и целеустремленное, чем момент зарождения. Были попытки свести весь этот процесс организации задуманного произведения к чисто рациональной работе мысли, к рассудочному мышлению. Однако, и наиболее известная и блестящая из этих попыток—„Философия сочинения“ Эдгара По с сообщением о совершенно рассудочном создании поэмы „Ворон“— не может считаться убедительной уже потому, что в каждом из рациональных элементов, характеризуемых здесь поэтом, ясна наличность подсознательных — оценочных и творческих — стихий создания. Конечно, роль сознательной мысли возрастает в процессе работы над художественным произведением: можно сказать, что самая обработка его, которая есть постепенное осознание его будущего облика, начинается лишь с участия рассуждающей мысли в процессе созидания. Без этого участия немыслимы те попытки воплощения, в которых заключается дальнейшая ступень творческого акта. Бесконечно разнообразны—в зависимости от индивидуальности художника—работы на этой ступени. Поэт набрасывает план будущего романа или драмы, обдумывает характеристики действующих лиц, иногда доходя в этом направлении (как Тургенев) до целых биографий и вымышленных дневников героев, текст которых, однако, не войдет в законченное создание. Таким же образом живописец делает композиционные наброски, вырабатывает картоны, скульптор лепит первые эскизы, композитор набрасывает фортепианный очерк своего будущего оркестрового сочинения, хотя бы — как Бетховен — ставил эту эскизность себе в упрек, считая, что должно „иметь в голове целое зараз со всеми голосами“. Это требование, поставленное, но не исполненное и Бетховеном, еще менее исполнимо в общей постановке: создания человеческого Т. не выходят из головы творца готовыми, как Афина из головы Зевса. Идет воплощение первичного замысла, осуществление плана, последовательная выработка отдельных частей, искание подробностей. В этом длительном процессе работы над первоначальным очерком важнейшую роль играет автокритика: отбрасываются одни планы, заменяясь другими, происходит отбор отдельных частей и эпизодов, создаются варианты. Наконец, произведение готово вчерне: в финале романа поставлена точка, вылепленная из глины модель переходит в руки ремесленника для изготовки формы и отливки, картину можно показать профану, и он сочтет ее законченной. Но не считает ее законченной сам художник, знающий, как бесконечно важны в искусстве оттенки и подробности: начинается последний обзор произведения, вносятся последние мелочи, — часто в корректуре — там и сям еле заметным прикосновением кисти намечаются последние штрихи — часто в том же подъеме вдохновения, в котором зарождалась первая мысль, но и при существеннейшем участии того, что мы называем техникой, — совокупности приемов, способных к передаче, к усовершенствованию и представляющих со-

бою в целом капитал традиционных орудий и методов поэтического ремесла.

Так восходит первичный замысел к окончательному художественному воплощению, и это создание человеком живых и „прекрасных“ форм, имеющих как бы самостоятельное бытие, рождает в поверхностной мысли представления о Т. ошибочные, но стойкие, как предрассудок. Главнейший из таких предрассудков: Т. из ничего. Предполагается, что единственным материалом художественного Т. является внутренний мир художника, его фантазия, яко бы вольная и ничем не ограниченная; представление это в корне неверно: всякое художественное Т., как образное мышление о мире, орудует элементами этого мира, вводя их в сознание при посредстве новой их организации. Не только скульптор неизбежно пользуется натурщиком, а романист исходит из живых встреч (ср. Spielhagen, „Finder oder Erfinder“ в „Beiträge zur Theorie und Technik des Romans“, 1883), но даже в основе таких отвлеченных от действительности созданий декоративного искусства, как геометрический орнамент, греческий меандр, видят стилизацию морских волн. Но не одни лишь данные живой действительности лежат в основе художественного Т.—оно покоится на предпосылках чужого Т.: художник исходит не только из данного до него материала, он исходит из созданных до него форм, из художественной традиции, вне которых невозможно никакое Т. Не говоря уже о том, что самый индивидуальный художник есть представитель своей эпохи, своей народности, своего класса, спросом которых диктуется его произведение — он связан господствующими в искусстве формами: покорён он ими или борется с ними, — все равно, он исходит из них. Как самый революционный пересоздатель национального языка воспринимает действительность в формах этого языка, говорит на этом языке, так самый радикальный творец новых художественных созданий неизбежно орудует капиталом унаследованных форм, общеобязательных условностей, сливающихся в живое целое стиля, преобразуя требования этого стиля, лишь в отдельных случаях творчески нарушая традицию, но не отрываясь от нее, творя в ее духе. Эта традиция создана не отдельным человеком: она коллективна, и здесь, в оценке ее роли и ее давления — решение, быть может, важнейшего вопроса в теории Т. — вопроса обусловленности индивидуального почина, вопроса об отношении личного Т. к Т. групповому, коллективу, народному, классовому и т. д. Изучение этого вопроса, можно сказать, только начато; наиболее доступные для его решения материалы открываются в лингвистическом Т., в истории языка, где столь незаметную роль играет личное Т. и столь очевидно и велико значение коллектива. Таким образом, истории искусства надлежит, став безличной историей стиля, раскрыть отношения собирательного создания и личного почина в художественном Т., словесном, музыкальном и пластическом.

Литература. Так как чуть не каждое общее сочинение по эстетике, поэтике, психологии, научной методологии, теории и технике отдельных искусств уделяет внимание вопросам Т., то литература об этом предмете с трудом и лишь условно может быть введена в библиографические границы. Кроме множества ценных журнальных статей, см. сборники „Вопросы теории и психологии Т.“ под ред. *Лезина* (8 томов, Харьков, 1907—1923); „Т.“ (Спб., 1923); *Лапшин*, „Художественное Т.“ (1922) и „Философия изобретения и изобретение в философии“ (1922); *Овсянико-Куликовский*, „Вопросы психологии Т.“ (1902); *Энгельмейер*, „Теория Т.“ (1910) и „Творческая личность и среда в области технических изобретений“ (1911); *Грузенберг*, „Психология Т.“ (1923) и „Гений и Т.“ (1924); *Евлахов*, „Введение в философию художественного Т.“ (т. I—III, 1910—1917); *Горнфельд*, „Пути Т.“ (1922); *Богородицкий*, „Психология поэтического Т.“ (1900); *Эрберг*, „Цель Т.“ (1919); *O. Behaghel*, „Bewusstes und Unbewusstes im dichterischen Schaffen“ (1906); *Braun*, „Grundriss einer Philosophie des Schaffens“ (1912); *Hanfstaengl*, „Technisches Denken und Schaffen“ (1910; есть русск. пер.); *Dilthey*, „Die Einbildungskraft des Dichters“ (1887, в сочин., т. IV) и „Erlebniss und Dichtung“ (1910); *P. Souriau*, „Théorie de l'invention“ (1881); *Ribot*, „L'imagination créatrice“ (1886, русск. пер. 1891). Русск. пер. соответств. глав из „Völkerpsychologie“ (B. II) *Вундта* под загл. „Фантазия как основа искусства“ (1914).

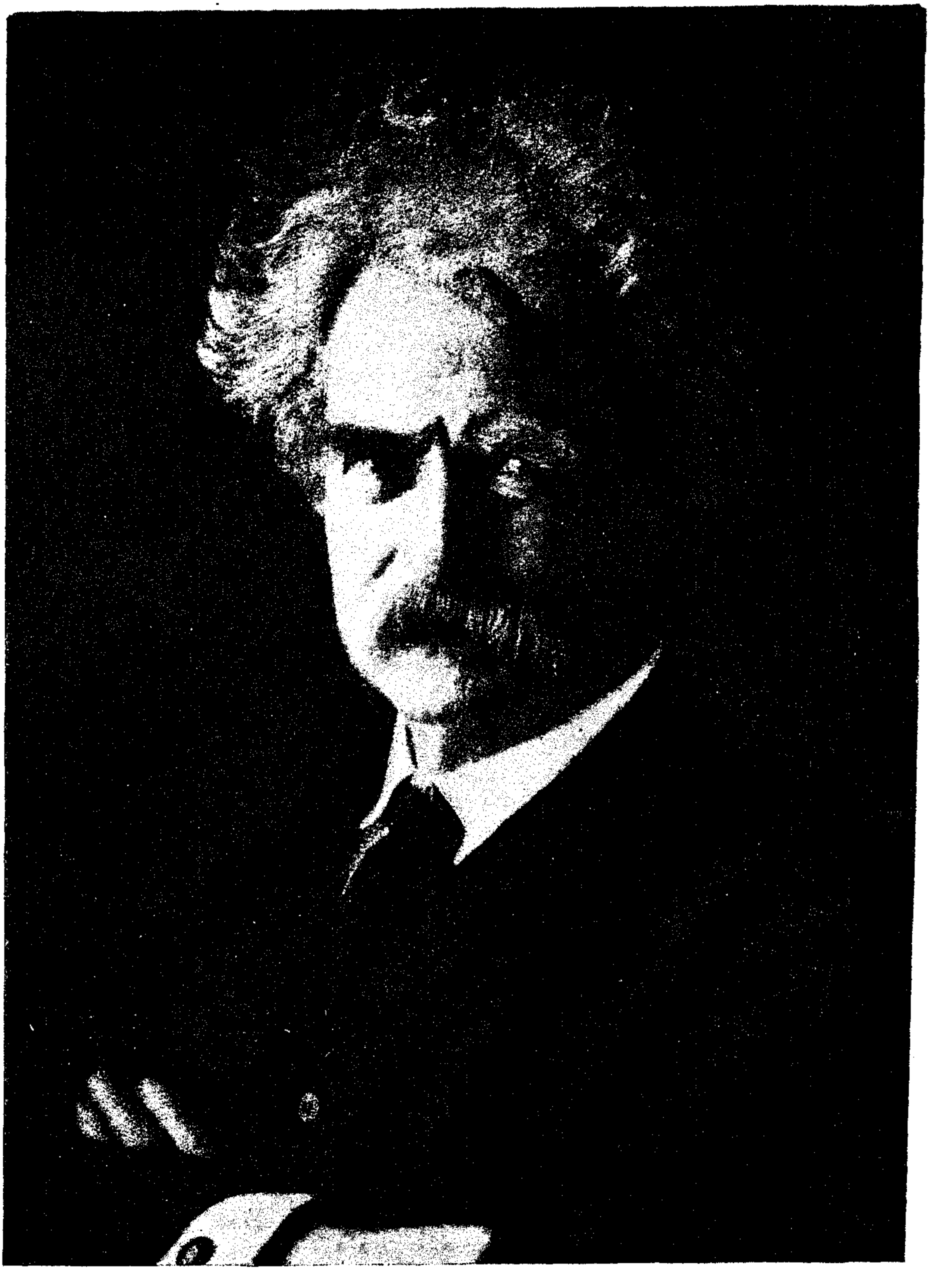
А. Горнфельд.

Тврдко, см. *Босния и Герцеговина*, VI, 347.

Твэн (Twain), Марк (псевдоним изв. америк. писателя *Самюэля Клеменса*, 1835—1910), род. в штате Миссури, в пуритански настроенной купеческой семье. Шаловливый мальчик не про-

являл склонности к ученью, отец и учителя считали его отпетым, одна мать горячо в него верила. Потеряв двенадцати лет от роду отца, Т. целых три года прослужил в редакции провинциальной газеты, таскал издалека воду, подметал полы и стал наборщиком. После неудачных поисков счастья в Нью-Йорке, вернулся на родину и несколько лет был лоцманом на Миссисиппи (отсюда и его псевдоним—из привычного оклика при промерах глубины реки: „mark twain“ — „заметь две“). Испробовав еще карьеры секретаря при губернаторе (собственном брате) и золотоискателя, Т. выступает в 1862 г. в качестве журналиста и самостоятельного редактора, едет газетным корреспондентом на Сандвичевы острова, затем получает от газеты средства на поездку в Египет и Палестину. Описание этого путешествия („Innocents abroad“) вместе с юмористическим рассказом „Знаменитая прыгающая лягушка“ (1867) положило начало его известности. Т. очень охотно пользовался своими неоднократными путешествиями как материалом, но ему лучше удавалось изображение родины и ее нравов. „Roughing it“ (1872) взято из жизни золотоискателей в западных штатах; „Mississippi Sketches“ (1883), как и некоторые из романов, изображают жизнь громадной реки, близ которой он родился. Т. довольно типичный американец (республиканец по убеждениям), который не очень склонен верить в старую Европу и во все, что лежит вне Соединенных Штатов. Герои его—типичные янки, практичные, смелые, энергичные; им принадлежит и настоящее, и будущее; но у кого нет этой сметливости и силы характера, те — наивные люди (innocents), над которыми американский юморист слегка подтрунивает. Юмор его прежде всего бросается в глаза всякому читателю. Т. совершенно неистощим в изобретении комических положений, иногда довольно примитивных, но всегда его смех, вызываемый человеческими слабостями, добродушен и лишен всякой злобы; только притворство способно раздражить правдивую натуру писателя. Юмор Т., быть может несколько суховатый, как вообще американский юмор, часто пользуется приемом преувеличения, но чрезвычайно характерно, что он редко прибегает к остротам и никогда к каламбурам. Прежняя точка зрения, видевшая в Т. только забавника, теперь оставлена. Т. несомненно пережил эволюцию в своем творчестве, представляющую некоторую аналогию с творчеством Чехова, в котором было бы крайне несправедливо видеть лишь Антошу Чехонте. Если Т. далеко до глубины и широкой человечности „Дон-Кихота“ (любимой его книги), то все же его талант широк и серьезен: есть наблюдательность и уменье несколькими острыми штрихами набросать живой портрет; в основе лежит, конечно, юмор, но есть и пафос; из-за того и другого проглядывает иногда грусть. Это особенно относится к трем его самым популярным и, вероятно, и лучшим произведениям: „Adventures of Tom Sawyer“ (1875, воспоминания собственного детства), „Adventures of Huckleberry Finn“ (1884) и „Pudd'nhead Wilson“ (1894). Под шутливой внешностью серьезная широта взглядов возвышается здесь иногда до степени трагизма (особ. в „Huckl. Finn“). Серьезно и мужественно принял Т. тяжелый (особенно для американца) удар среди счастливой в общем жизни — банкротство основанной им в 1884 г. издательской фирмы Ch. Webster & C°, поведшее к потере всего состояния Т.: он выплатил в 1900 г. свои долги усиленной журнальной деятельностью и публичными чтениями. Популярность Т. была велика не только в Америке, но и в Европе; Англия чествовала его у себя в 1907 г., оксфордский университет присудил ему степень доктора литературы. В России его много переводили и читали. Некоторые его вещи, особенно повесть для детей „Принц и Нищий“ (1882), переводились несколько раз.

Из многочисленных русск. переводов укажем: „Избранные рассказы“, пер. Жихаревой, „Шиповник“ I—III, 1911—12; Собр. сочинений в Библиотеке „Сатирикон“, 11 том., 1911; Собр. соч. под ред. Ясинского, прилож. к журн. „Природа и люди“ за 1911 г.; „Приключения Тома Сойера“, под ред. Чуковского („Всемирная Литература“, 1919); „Приключения Гаккльбери Финна и беглого негра“ („Молодая Гвардия“, 1926); „Принц и Нищий“, переводы Журавской и Шишмаревой; „Воспоминания об Иоанне Д'Арк ее пажа“ (изд. Суворина, 1897); „Янки при дворе короля Артура“, пер. Щепкиной-Куперник (Л.



Марк Твэн
(1835—1910).

1926). О *Т.* см. *Henderson*, „M. T.“, New-York, 1912; *Schönemann*, „M. T. als literarische Persönlichkeit“, Iena, 1925. Для характеристики Т. имеют значение воспоминания его близкого друга Хауэльса (W. D. Howells), напечат. в „Harper's Magazine“ за 1910 г., а также собственные мемуары Т., написанные лет за пять до смерти, и его „How to tell a story“, 1897. *В. М.*

Теалибий, *см.* XXXI, 622.

Театинцы, католич. монаш. орден, основ. в 1524 г. Гаэтаном из Тиены при содействии епископа Теате (или Кьети), кардинала Караффы, будущего папы Павла IV (см. *папство*, XXXI, 162/64). Утвержденный в 1540 г. орден, немногочисленный и аристократич. по составу, получил, однако, большое значение как рассадник высшего духовенства. Независимо возникли театинки (1583), женская организация, в 1633 г. присоединенная к Т.

Театр (от лат. theatrum, греч. θέατρον), в своем современном европейском облике является сложным продуктом многовекового развития человеческой культуры, создававшей на разных ступенях общественно-экономических соотношений различные виды театральных представлений. (Об античных истоках европ. Т. см. *драма* и *древне-греч. литература*, XVI, 655 сл.). Образованию *профессионального* сценического искусства в современном смысле слова в истории европейского Т. нового времени предшествуют различные формы *самодеятельного* Т., носителем которого являются любители, закрепляющие интересы своего класса в играх, зрелищах и празднествах, тесно связанных с бытовым укладом жизни данного общественного строя. Только во второй половине XVI в., в эпоху укрепления развитых форм торгового капитализма, появляются организованные труппы профессиональных актеров, играющие в специально оборудованных помещениях перед зрителями, допускаемыми за плату, поступающую в доход владельца данного театрального предприятия. Указанное разграничение между самодеятельным и профессиональным Т. является существенным для понимания судеб европейского Т. и ложится в основу современного исторического театроведения.

Раннее и позднее средневековье характеризуется явным преобладанием театральной самодеятельности, развивающейся по различным путям в условиях мелкого сельского хозяйства, в окружении быта крупных помещиков-феодалов, в обстановке города и городской культуры. Наиболее ранней и в то же время наиболее устойчивой формой самодеятельного Т. следует признать так наз. *обрядовый* Т., начинающий складываться в эпоху натурального хозяйства, когда главным источником существования было земледелие и человек всецело зависел от стихийной силы природы. Различные обряды (зимние, весенние, летние и осенние) отмечают смену времен года, а ряд празднеств и обычаев выделяют важнейшие моменты жизни человека, как-то: рождение, любовь и брак, болезнь и смерть, тогда как другие обряды и празднества отражают трудовые процессы земледельческой работы и носят характер производственных обрядов и игр.

В своей совокупности обрядовый Т. оформляет, таким образом, как бытовой уклад жизни земледельца, так и его верования, носящие первоначально языческий характер, а затем подвергающиеся влиянию христианской церкви, приурочивающей свои церковные празднества к прежним языческим обрядам. Выработанные в течение веков обряды, сопровождаемые пением, пляской и переодеваниями (ряжение в звериные маски), подвергаются драматизации и осложняются техническими приемами, частично испытывая на себе воздействие городской культуры. Но и под покровом позднейших наслоений обрядовый Т. сохраняется до нашего времени в виде масляничных и пасхальных обычаев, свадебных обрядов и разного рода игр, удерживающихся преимущественно в сельских местностях, не затронутых еще развитием техники и промышленности.

Обрядовому Т. сельского населения христианская церковь рано противопоставляет церковную обрядность и развивающееся из нее церковное богослужение. К последнему примыкает с X—XI в. так наз. *церковный* Т., или *литургическая драма*, разыгрываемая в церквах служителями церкви и учениками церковных и монастырских школ (см. *драма*, XIX, 64/65). Развитие цер-

ковного землевладения, крупных церковных поместий и монастырских владений позволяет развивать пропаганду основных догматов христианского вероучения путем инсценировок евангельского текста в стенах храма, постепенно приобретающих характер театрального действия, символически иллюстрирующего евангельские рассказы о рождении, жизни и смерти Христа. Эти инсценировки, развертывающиеся внутри храма, с многочисленными переодеваниями в богатые церковные костюмы, и сопровождаемые песнопениями на латинском языке, „обыгрывают“ все топографические особенности данной церкви, как-то: алтарь, хор, крипту, кафедру, иногда выходя через врата храма на паперть и церковный двор. В процессе своего развития церковная инсценировка превращается в пышное зрелище с массовыми сценами, музыкой и пением, с искусно выполняемыми полетами „ангелов“ и с другими техническими эффектами зрелищного порядка, особенно богато разработанными в церквах Италии. Вторжение бытового, светского и комического элементов в первоначально чисто церковную инсценировку, а равно чрезмерное увлечение церковников зрелищной стороной постановки заставляют церковь отказаться от дальнейшего развития церковного театра внутри храма и передать накопленный опыт в ведение городского населения, которое и развивает в дальнейшем новые театральные формы.

Но на ряду с развитием театральных представлений в церквах и монастырских владениях, идет и формирование празднеств при дворах светских помещиков-феодалов. По мере того, как крупные помещики расширяют свои владения и превращаются в территориальных государей, по мере укрепления отдельных аристократических родов и образования рыцарства — создается почва для образования нового вида самодеятельного Т., тесно связанного с бытом земельной аристократии. Так, воинские упражнения рыцарей начинают развиваться, распадаясь на три вида рыцарских празднеств: 1) турнир — сражение между двумя партиями вооруженных рыцарей, 2) поединок между двумя рыцарями (нем. tjost, ит. giostra, франц. jouste), 3) маневрирование с оружием в руках (нем. buhurt, ит. bagordo, фр. bohourt). Утрачивая свое первоначальное утилитарное назначение, эти воинские упражнения приобретают сперва спортивный характер, а затем подвергаются театрализации, при чем усиленное внимание обращается на пышное декорирование коней и самих рыцарей, на их торжественный выезд в сопровождении фантастически костюмированной свиты, на феерическое освещение места действия турнира, а также на устройство трибун для судей и многочисленных знатных зрителей, съезжающихся на такое празднество, устраиваемое по случаю свадьбы, рождения сына, заключения мира или в связи с иными событиями, близко затрагивающими интересы феодалов. Такие рыцарские празднества драматизируются на основе аллегорических сюжетов из рыцарских романов и на темы, взятые из античной мифологии. К этим придворным празднествам, протекающим под открытым небом, на площади или во дворе, примыкают и увеселения, происходящие внутри дворца, в обстановке дворцового зала. Таковы выходы ряженых и танцы маскированных лиц (фр. momeries, от momon—маска), разнообразные междуяствия (фр. entremets), разыгрывавшиеся в форме драматизованных танцовальных пантомим на декорированных помостах или на богато украшенных колесницах, въезжавших в зало во время пиршества. К XIV и XV векам в этой обстановке придворных увеселений слагаются определенные навыки и традиции, вырабатывается особая техника празднеств, и создается кадр опытных постановщиков-устроителей празднеств, которые берут на себя руководство выступлениями любителей, вербовавшихся как из числа придворной знати, так и из дворцовых служащих. Таким образом, празднества при дворах феодалов кладут начало развитию *придворного* Т., пышно развивающегося в следующую эпоху.

Отмеченные нами три самостоятельных русла театральной самодеятель-

ности: обрядовый, церковный и придворный Т.—частично соприкасаются и скрещиваются в массовом городском Т., возникающем на исходе средневековья.

Рост городского хозяйства, возникновение городских самоуправлений и организация городских ремесленных цехов выдвигают новый класс населения — горожан — на арену культурной деятельности и ведут к развитию *городского самодеятельного* Т., выступающего в XV и XVI вв. в форме массовых городских инсценировок, известных в истории под названием *мистерий* (см.). Последние представляют собой сложное явление синтетического характера, которое вбирает в себя самые разнообразные элементы театральности, заимствуя их по частям от обрядового, церковного и придворного Т. с тем, чтобы преобразовать их в интересах городского населения и соприкасающихся с городом общественных слоев. Массовая городская инсценировка удерживает унаследованный от средневековой церкви религиозный сюжет представления, изображая на городской площади события, заимствованные из Ветхого и Нового завета (циклы рождественских и пасхальных мистерий). Но горожане не только видоизменяют истолкование религиозных сюжетов, отказываясь от отвлеченной церковной символики и переходя к наглядному реализму, но и окружают основное религиозное действие множеством бытовых сценок или интермедий. Это свободное построение действия позволяет развернуть широкую картину городского быта, включая в нее жанровые сценки из сельской жизни (песни и пляски пастухов и т. п.), на ряду с эпизодами, отражающими жизнь при дворе королей и князей. Смешанный характер носит и состав зрителей, в число которых входят, помимо основной массы городского населения, крестьяне окрестных деревень, равно как и знатные особы с их свитой придворных. Но решающим фактором является в мистериях все же участие горожан, вырастающих в эпоху трехсословной монархии в крупную общественную силу.

Развитие театральной самодеятельности города опирается на различного рода организации (братства — confréries во Франции, „камеры риториков" в Нидерландах), шутовские сообщества и поэтические кружки, которые устраивают свои празднества и состязания, а также принимают организованное участие в постановке мистерий.

Само устройство массовых городских инсценировок разрешается двояким образом. В Англии и, частично, во Фландрии отдельные цехи берут на себя оборудование особого помоста, поставленного на колеса и предназначенного служить местом действия одного из эпизодов разыгрываемой мистерии. Эти передвижные сцены (англ. pageant, франц. chariot) въезжали в город и располагались в различных его районах. По окончании данного эпизода сцена передвигалась на другую улицу или площадь, а на ее место приезжала вторая передвижная сцена со следующим эпизодом и т. д. Таким образом, одна мистерия разыгрывалась по частям в нескольких районах одновременно.

Во Франции, Германии и Италии устанавливается другой способ постановки. Здесь все действие мистерии сосредоточивается в одном месте, преимущественно на городской площади, при чем в разных ее местах выстраиваются различные „домики" (лат. mansiones, франц. maison—дом) в форме открытых беседок или разного вида строек, к которым и приурочивается действие того или иного эпизода. Иногда эти „домики" группируются на одном большом помосте, стоящем посреди городской площади, а вокруг выстраиваются трибуны для наиболее почетных зрителей, в то время как масса городских зрителей располагается в окнах и на крышах соседних домов.

На противоположных концах площади устраиваются резко контрастирующие по своему оформлению установки для „рая" и „ада", иллюстрирующие дуализм средневекового христианского мировоззрения, но вместе с тем являющиеся яркими театральными эффектами. Находящийся на возвышении „рай", иногда снабженный двумя и тремя площадками, на которые испол-

нители поднимались по скрытым и открытым лестницам или же при помощи особых машин для „полетов“, давал возможность показать торжественные световые эффекты и иконописные костюмы и являлся местом, где сосредоточивались хор и оркестр любителей, изображавших „ангелов“. В отличие от статичного „рая“, постановка „адских“ сцен, сосредоточенная вокруг башни с платформами и разверзающейся пастью дракона, строилась на оживленной динамике диковинных фигур „дьяволов“, одетых в звериные шкуры и звериные маски, гремевших сковородами, гудевших на волынках и появлявшихся в сопровождении неожиданно вспыхивающих огней и дыма. К участию в этих „адских“ сценах привлекались акробаты, скоморохи и шуты, оживлявшие своим движением сцены преследования и мучения грешников, проводимые со многими натуралистическими подробностями. Кроме таких интермедий с дьяволами, комический элемент приурочивался к выступлениям типичных фигур палача, солдата, торговца, тюремщика, нередко вовлекавшихся в шумные драки и веселые сцены с пляской и музыкой. Увлечение зрелищными элементами представлений сказывается и в обычае устраивать, перед началом мистерии, торжественное шествие по городу всех участников, богато костюмированных и снабженных аллегорическими атрибутами (так наз. monstre — показ).

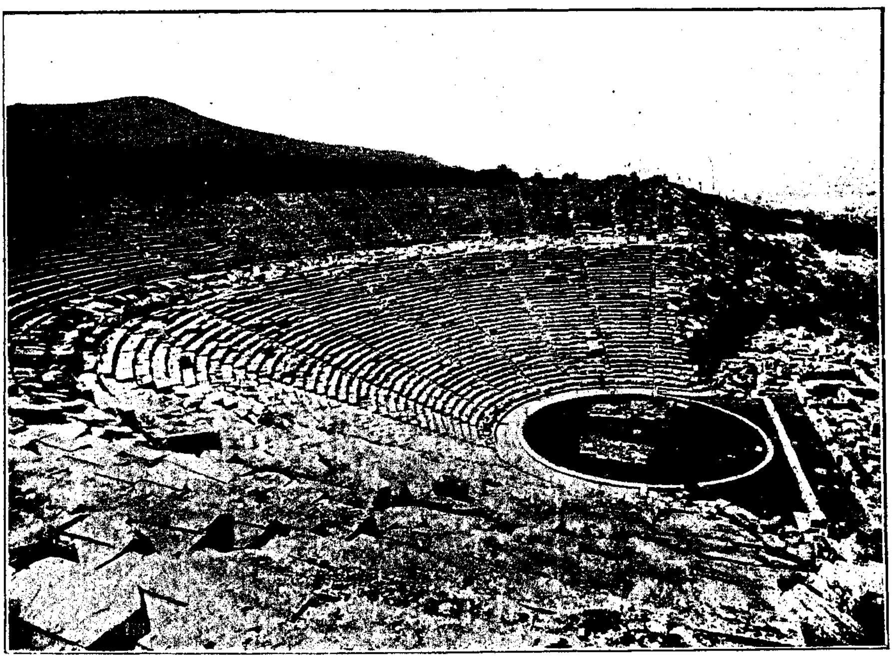
Постановка осуществлялась под руководством выборных городских комиссаров, распределявших между собой проведение в жизнь различных мероприятий, необходимых для поддержания порядка в городе, согласования работы исполнителей (иногда до 500 чел.) и обеспечения разнородных интересов зрителей, собиравшихся в больших городах в числе нескольких тысяч человек. Засвидетельствовано деятельное участие художников, которым поручали украшение города и декорирование отдельных мест массового действия. К устройству разного рода эффектов, машин и технических приспособлений, усиливавших постановочную часть до феерически пышного зрелища с осадами и штурмом крепости, сражениями и фейерверками, — привлекались особые специалисты. Хоры певчих, оркестры музыкантов и различные танцы вносили разнообразие в представление, блиставшее богатыми костюмами исполнителей, изображавших церковных и светских властелинов с многочисленной свитой, а также диковинными нарядами и звериными масками „дьяволов“, на появлении которых строились наиболее оживленные массовые сцены. Исполнители вербовались из любителей-горожан, выступление которых шло под руководством суфлера, подсказывавшего им во время представления стихотворный текст роли и заранее разучивавшего с ними условные жесты и движения, согласованные с традицией. Исполнителям реалистических, бытовых и комических сценок и эпизодов предоставлялась бо́льшая свобода, вплоть до импровизации отдельных реплик и шуток.

С течением времени религиозно-церковный элемент мистерии начинает ослабевать. Появляются мистериальные постановки на исторические сюжеты (напр., „Осада города Орлеана“), а с распространением протестантизма ставятся полемические мистерии, обращенные против католической церкви и являющиеся театральной пропагандой идей протестантов (в немецкой Швейцарии).

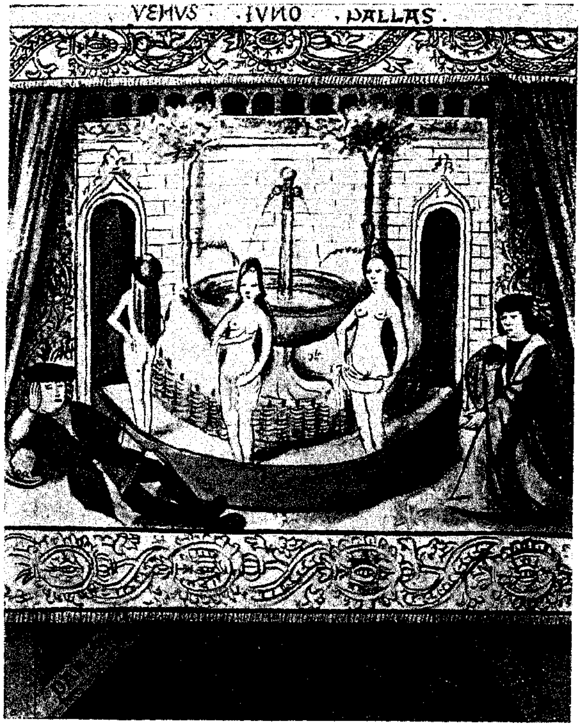
Мощное стремление к светскому образованию ведет к созданию *моралите* (см.), в которых аллегорические фигуры выступают с рассуждениями просветительно-морального характера, изображая в лицах различные нравоучения и популяризируя завоевания светской школы. Вместе с тем усиливается деятельность поэтических, театральных и шутовских сообществ и кружков, охотно культивирующих представления фарсов, сатирических монологов, шутовских сценок (sottie), разыгрываемых на празднествах и состязаниях. В этом окружении создается особый вид ярмарочной сцены в форме помоста, поставленного на бочки или козлы и снабженного палаткой для переодевания исполнителей, разыгрывающих *фарсы* (см.), т.-е. сценки из семейной жизни с участием типичных фи-



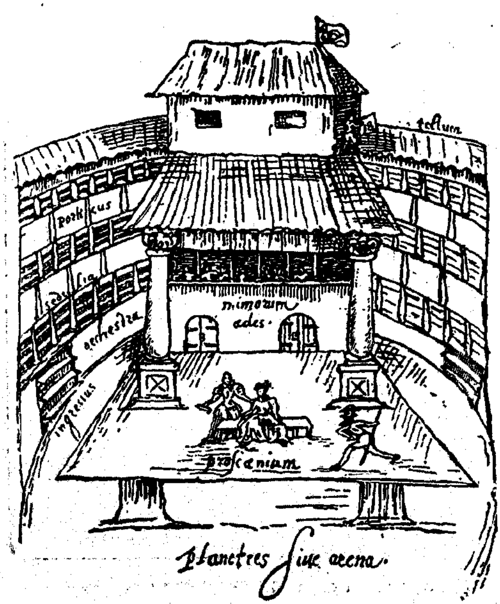
2. Средневековый театр на площади.



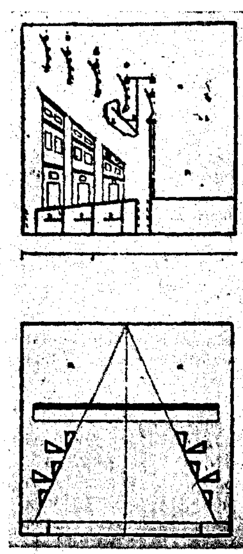
1. Античный театр (сцена справа).



3. Инсценировка живой картины („Суд Париса“) на улицах Брюсселя.



5. Английский театр („Лебедь“) эпохи Шекспира.



7. Устройство сцены XVII в.; система теляри (чертеж Фуртенбаха, 1640 г.).

гур простака-мужа и хитрой обманщицы-жены, а также ряда других персонажей, закрепляющих бытовые явления в гротескных сценических образах. Во всех этих представлениях участниками являются любители, члены ремесленных цехов, купеческих гильдий и других городских организаций. В дни торжественных королевских въездов в город, происходящих по различным поводам, все силы этих корпораций объединяются для общегородского празднества, во время которого как бы демонстрируются все разнообразные виды театральной самодеятельности городской буржуазии.

Из необычайно широко развившейся театральной инициативы городской буржуазии, за два столетия (XIV—XVI вв.) приобретшей большой опыт при постановке массовых мистерий, въездов, фарсов и моралите, вырастает и *профессиональное актерское искусство*. Некоторые любители, специализировавшиеся на театральных представлениях, становятся профессионалами по мере накопления ими специальных навыков. Они выпадают из цехов, деклассируются, становятся бродячими, странствующими комедиантами, дающими свои представления за плату, и навлекают на себя презрительное, а часто и явно враждебное отношение со стороны городских и церковных властей, из-под опеки которых они освобождаются. Борьба за существование вынуждает членов новой актерской профессии организовываться в труппы, сформированные как товарищества на паях, и искать покровительства у знатных особ, титул которых защищает их от неприязни городских властей. Такие странствующие труппы профессиональных актеров появляются по всей Западной Европе во второй половине XVI в., и их появление знаменует собою глубокий переворот в понимании и организации Т., вступающего теперь в новую стадию своего развития, характерную для эпохи развитого торгового капитализма нового времени.

В судьбе профессиональных актеров следует различать два периода. Первый — связанный со странствием по провинции, и второй—ознаменованный укреплением в крупных торговых городах и переходом к планомерно организованным представлениям в постоянных театральных зданиях. В первый период мы встречаем профессиональных актеров на ярмарках, в сообществе с другим бродячим людом —скоморохов, шарлатанов, акробатов, канатных плясунов и фокусников. Примитивный деревянный помост, поставленный на бочки или на козлы среди ярмарочной площади и снабженный завесой или палаткой для переодевания, служит местом действия для актеров. Он построен по образцу той же примитивной сцены, которой пользовались и буржуа-любители для представления своих фарсов и сатирических моралите. Такая сценическая площадка не знает декораций и довольствуется несколькими предметами (стол, стул, скамейка, лестница) для развития игры на помосте, на который актеры выходят из палатки для переодевания. Внимание зрителей, стоящих вокруг помоста под открытом небом, приковывается актерской игрой, охотно пользующейся приемами ярмарочных акробатов и гимнастов, пением, музыкой, танцами и импровизацией. На этой почве вырастает виртуозная техника итальянских комедиантов так наз. комедии dell'arte (или импровизированной комедии), создающих целый ряд комических актерских типов, или масок, ложащихся в основу специальных актерских ролей, впоследствии получающих свои особые названия. Таковы роли комических стариков (Панталоне и доктора), воинственного офицера (капитана), комических слуг (хитрого и простодушного Цанни), приобретающих известность под различными именами (Арлекина, Бригелла, Скапино, Труффальдино и т. п.). Английские комедианты выдвигают комический персонаж клоуна, испанские—комического слуги-грасиозо, голландские — тип Пикельхеринга, французские — Жодлэ и Маскариля, немецкие — Гансвурста, и, таким образом, европейский Т. обогащается выпуклыми сценическими типами, впоследствии подвергающимися художественной обработке в произведениях литературно-образованных драматургов (см. *комедия*). Специализация актер-

ского исполнения дает толчок к развитию так наз. амплуа, т.-е. к закреплению за актером определенной роли, соответствующей его физическим данным и дарованию.

Во второй период, когда странствующие актеры останавливаются в крупных торговых центрах, возникают *постоянные* городские Т., организованные на коммерческих началах, и театральные представления теряют свой случайный характер, прочно входя в обиход культурных увеселений городского населения. Так вырастают городские Т. в Лондоне („Globe“, 1599), в Мадриде („Corrales“, 1574—1582), в Париже („Бургонский Отель“) и в ряде городов Италии. Устройство этих первых постоянных Т. сохраняет на первых порах многие черты ярмарочной сцены странствующих комедиантов. В Лондоне эпохи Шекспира актеры играют на открытой площадке без декораций, при чем действие свободно переносится с передней части сценического помоста, выдвинутого по направлению к зрителям, за заднюю завесу, отдергивавшуюся, когда надо было показать внутреннее помещение, характеризуемое заранее установленной мебелью (трон, ложе, стол и т. п.). Кроме того, актеры пользовались балконом над сценой, т.-е. развертывали действие не только в горизонтальном, но и в вертикальном планах. Такое устройство сценической площадки допускало быструю смену отдельных явлений и эпизодов, столь характерную для драматургии Шекспира и его современников, и предоставляло широкий простор игре профессионального актера, словом и жестом руководившего воображением публики. Демократическая часть зрителей размещалась стоя под открытым небом вблизи сценической площадки, а более зажиточная часть буржуазии сидела в крытых галлереях, окружавших сцену. Аналогичное устройство сцены мы встречаем и в Германии, куда английские комедианты переносят свои представления еще при жизни Шекспира.

Но укрепившись в крупных городах и устроившись в постоянных Т., актерские труппы подвергаются очень сильному влиянию со стороны придворно-аристократического и школьного Т., которые успели развиться в течение XVI века под воздействием гуманизма и вновь возрожденной античности. Так как решающую роль в развитии этих новых видов Т. эпохи Возрождения играет *Италия*, то следует обратить особое внимание на вносимый ею вклад в театральное искусство нового времени.

По мере развития нового господствующего класса купцов и банкиров и образования аристократической верхушки общества при дворах различных итальянских княжеств, а также по мере роста светской образованности на основе возрождаемой античности, распространения гуманизма среди буржуазной интеллигенции, охотно привлекаемой к праздничным увеселениям при княжеских дворах,—в Италии образуется постепенно аристократический Т., противопоставляющий свои изысканные художественные вкусы увеселениям широкой массы городского мещанства. Накопленные богатства позволяют владетельным князьям не жалеть средств на материальное оборудование придворных увеселений и тем самым вовлекать в его оформление целую армию художников, архитекторов, живописцев, костюмеров, певцов, танцоров и музыкантов. В этой обстановке праздничной придворной жизни и складывается в Италии архитектура театрального здания и устройство сцены, декораций и всей сценической техники, типичной для европейского Т. нового времени.

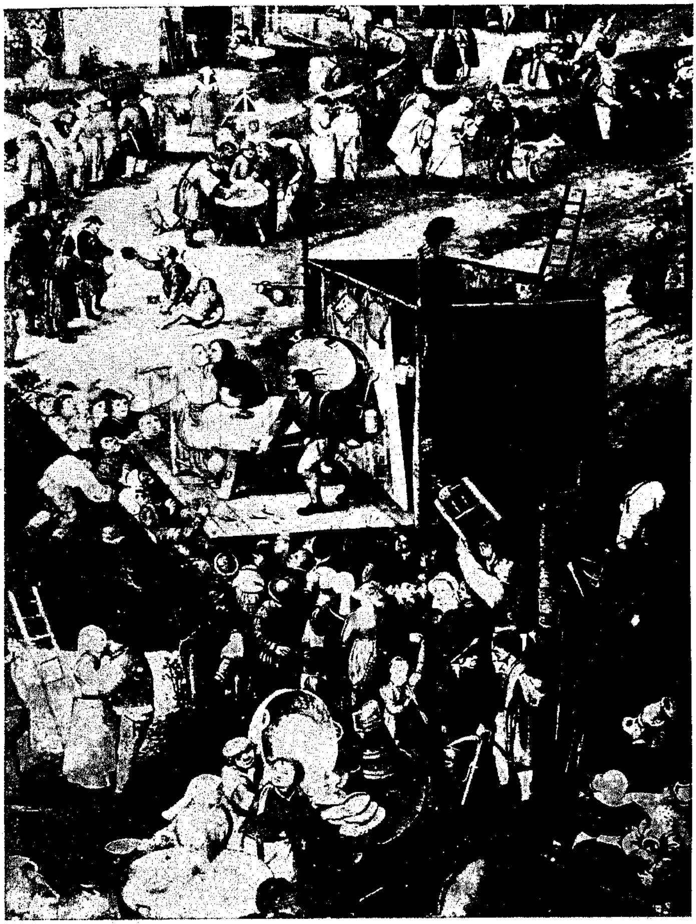
В своей эволюции устройство *сцены* проходит в Италии несколько этапов развития. При первых представлениях античных драм, гл. обр. латинских комедий Плавта и Теренция, любители из среды итальянских гуманистов пользуются открытой сценической площадкой (Рим, 1513), замыкаемой сзади декоративною стеной, которая расчленена пилястрами на пять отделений, закрытых пятью занавесками из золотой парчи. Эта площадка развернута в ширину (31 метр) при незначительной глубине (6,7 м.). По обе стороны ее находятся входы для исполнителей, при чем сама площадка мыслится как некая площадь (forum), на которой

разыгрывается действие комедии, а закрытые занавесками отделения задней стены заменяют собою дома, в которых обитают действующие лица. Этот новый тип сцены, развернутой в ширину и снабженной заднею стеной с занавесками, является первой примитивной попыткой возродить античную римскую сцену, представление о которой было утрачено в средние века. Такова сцена становится вскоре типичной для интернационального школьного (латинского) Т. гуманистов, и ее можно встретить в Лейпциге (1530), Нюрнберге (1547), Страсбурге и в других городах, где развиваются представления ученых латинистов. Иллюстрации к лионскому изданию комедий Теренция (1493), впервые обстоятельно изученные с театральной точки зрения проф. Максом Германом („Forschungen zur Theatergeschichte des Mittelalters und der Renaissance“, Halle, 1914), помогают составить наглядное представление об устройстве этой сцены.

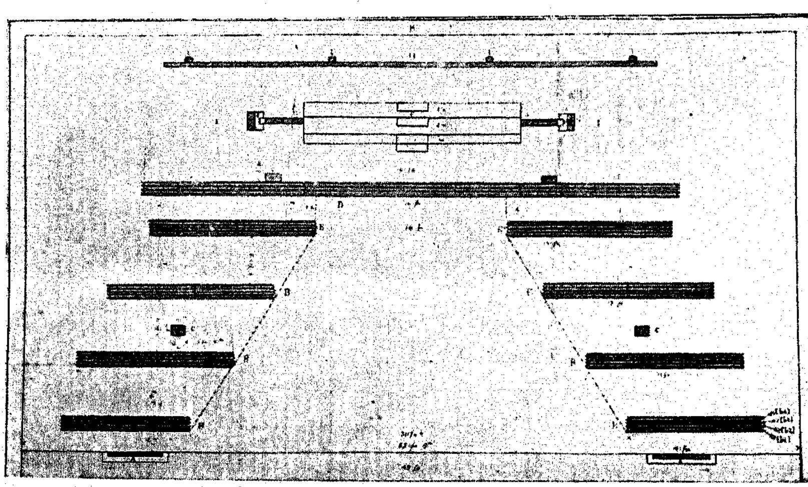
С перенесением представлений античных драм во внутреннее зало дворца происходят существенные видоизменения в устройстве сцены. Задняя стена с ее архитектурной разработкой начинает вытесняться писаными на полотне *перспективными декорациями* (впервые засвидетельствованными для Феррары в 1508 г.), которые устанавливаются симметрично по двум сторонам сцены и замыкаются в глубине перспективным задником, создавая одну цельную сценическую картину, изображающую городскую улицу или площадь города. Для эффектного раскрытия этой перспективной картины вводится (впервые с 1519 г.) передний *занавес*, который падает сверху вниз перед началом спектакля, способствуя тем самым восприятию неожиданно раскрывающейся сценической иллюзии. Последняя усиливается искусственным освещением, как бы иллюминацией, домов, дворцов, церквей и других построек, нарисованных в перспективном сокращении на щитах, установленных по сторонам сцены. В свою очередь, занавес имеет перспективную роспись, изображающую архитектурные сооружения, чертоги, палаты и садовые постройки, так что сценическая картина в целом воспроизводит образы, привычные для глаза зрителей, принадлежащих к придворному обществу. Характерно, однако, что декорации на этой сцене являются только живописно-архитектурным *фоном* для представления, своего рода неподвижной картиной, стоящей позади действующих лиц, которым запрещается ходить по этим „улицам“ во избежание нарушения перспективной иллюзии. Само же действие разыгрывается на передней части сценического помоста, обращенной к зрителям (авансцене), и никогда не заходит в глубину сцены, в непосредственное окружение декораций. Статика и самодовлеющая декоративность определяют, следовательно, эту новую сцену, вырастающую в дворцовом зале и предназначаемую для представлений любителей из аристократического общества перед зрителями того же класса. На этой сцене играют дилетанты, которым важно блеснуть перед избранным обществом своей эрудицией и блестящими костюмами, прочитать, а не разыграть свои реплики из античных драм и из итальянских „ученых“ комедий и трагедий. Отсюда понятен совет современника—автора трактата о Т. (De Sommi, 1556), предлагающего исполнителям „не поворачиваться спиной к зрителям, держаться по возможности ближе к середине сцены и не ходить по сцене во время диалога, если того не потребует крайняя необходимость“. Соответственно с таким пониманием Т. находится устройство декораций, которые остаются неподвижными во время всего представления, видоизменяясь лишь в зависимости от драматических жанров: одна декорация для трагедий, другая для комедий, третья для пасторалей. Об устройстве такой сцены мы находим первую подробную информацию в труде итальянского архитектора Себастиано Серлио (2-я книга трактата „Об архитектуре“, вышедшая в 1545 г.), искусно приспосабливающего все сведения об античной римской сцене (почерпнутые, гл. обр., из изучения трудов Витрувия) к потребностям и условиям придворного Т. XVI в. Вместе с тем, Серлио дает описание зрительного зала дворцового Т., в котором зрители

размещаются по скамьям амфитеатра: на первом месте, вынесенном вперед, восседает на особом кресле „государь", а по поднимающимся ступеням рассаживаются, согласно дворцовому этикету, придворные,—впереди знатные дамы, за ними сановники и чиновники двора, тогда как буржуа-горожанину, обычно не допускаемому в эти частные придворные Т., отводится верхняя площадка амфитеатра, образующая род галлереи. Другими архитектурными памятниками этой эпохи итальянского Т. являются сохранившиеся до наших дней театральные здания в Виченце („Олимпийский театр", построенный архитектором А. Палладио в 1580 г.) и в Парме (постр. архитектором Алеотти в 1619 г.), в которых зрительный зал также устроен в форме амфитеатра. И тот и другой Т. являются характерными образцами возрождения античного Т. на основе углубленного изучения древнеримской театральной архитектуры, приспособленной к запросам нового времени.

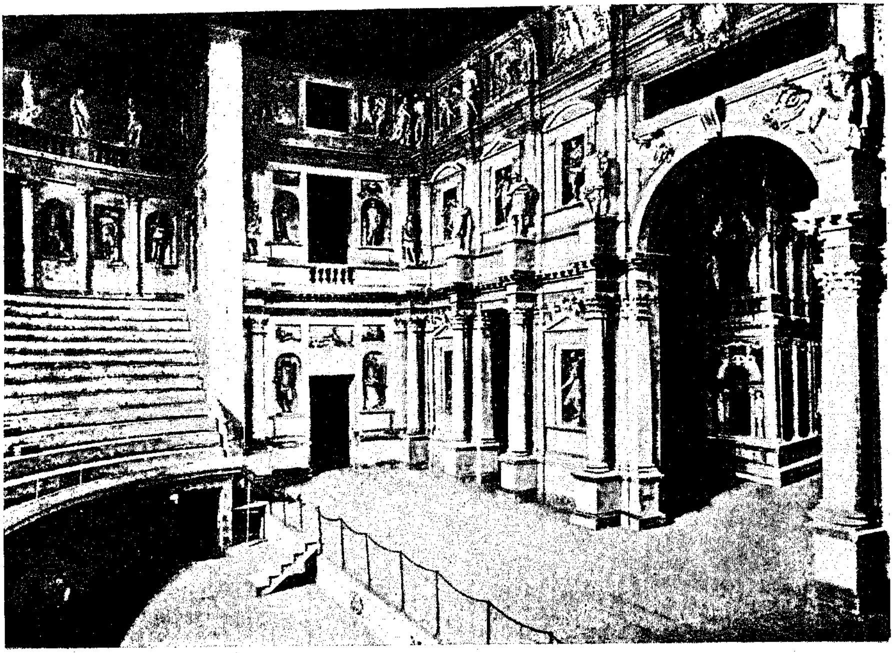
Но введя античную драму в княжеский дворец и построив в нем римский амфитеатр и сцену, гуманисты вынуждены были считаться с традициями придворных увеселений и с праздничным оформлением придворного быта, в частности с танцами, музыкой и пением, исполнявшимися на придворных торжествах. Эти праздничные представления включаются теперь в спектакль в форме *интермедий*, которые ставятся в антрактах между отдельными актами классической драмы. На протяжении следующих десятилетий эти оперно-балетные интермедии переживают пышное развитие, что ведет к расширению обстановочной части спектакля. Появляется потребность захватить всю сцену, в особенности глубину ее, для выступления танцующих групп, аллегорических колесниц и шествий костюмированных персонажей. Устремление к пышной зрелищности и к разнообразию спектакля подсказывает различные способы *перемен декораций*, до того остававшихся неподвижными. Дальнейшее усовершенствование сценической техники ведет к оборудованию *сцены-коробки* (замкнутой между двумя стенами и потолком дворцового зала), внутри которой и сосредоточивается все действие и все зрелищные эффекты. Для перемен боковых декораций изобретаются (по образцу „периактов" античного Т.) так наз. телярии (telari), треугольные призмы, на которые натягивается с трех сторон полотно. Будучи установлены по бокам сцены, по три с каждой стороны, вращающиеся телярии позволяли менять декорации на глазах у зрителей по несколько раз во время спектакля. Вместе с тем развивается и техника сценических эффектов: в глубине сцены появляются, спускаясь и поднимаясь, колесницы и облака с аллегорическими фигурами или античными божествами в живописных группировках, а на ряду с такими „полетами" совершенствуется и техника „провалов", путем использования сценического люка и особых механических приспособлений под сценой. В то же время начинают широко применяться пиротехнические эффекты для воспроизведения грозы, пожаров и устройства фейерверка на сцене. Создание иллюзии бурного моря с движущимися по воде кораблями становится одним из излюбленных приемов инсценировки. Устройство сцены этого периода (конца XVI и начала XVII в.) мы знаем благодаря детальным описаниям итальянского архитектора Саббатини („Pratica di fabbricar scene e macchine nei teatri", 1638) и многочисленным сочинениям немецкого инженера-архитектора И. Фуртенбаха (ум. 1667), проведшего в молодости 10 лет в Италии. Дальнейшее усовершенствование сцены-коробки связано с возникновением итальянской оперы, развивающейся из интермедии и пасторалей и принимающей формы музыкальной драмы в начале XVII в. Для постановки опер и балетов на сцене-коробке итальянский архитектор Алеотти (1546-1636) заменяет прежние телярии подвижными частями декораций, укрепляя их в прорезанном планшете сцены и тем самым создавая подвижные *кулисы*. Последние подвергаются усовершенствованию у архит. Торелли (1608-1678) и постепенно вытесняют громоздкие телярии. К этому времени, когда новая опера итальянцев начинает пользоваться



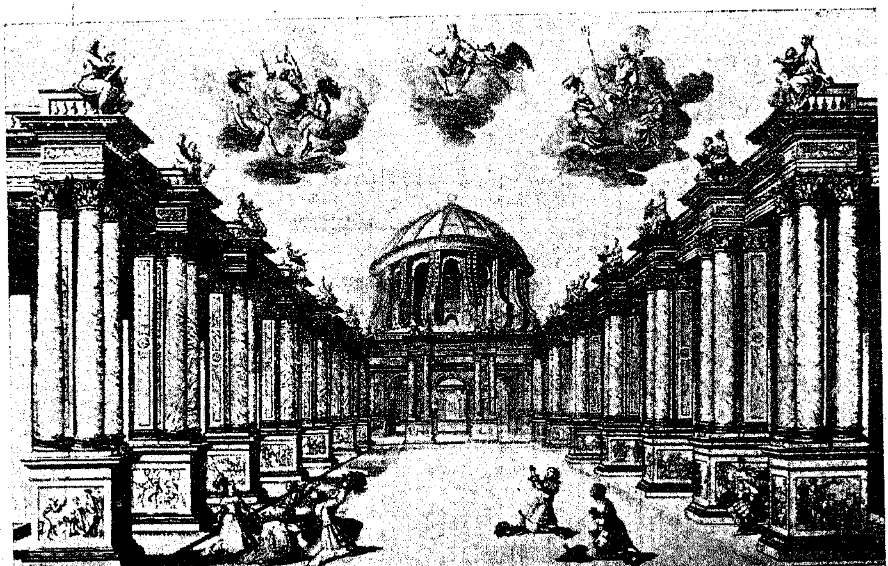
4. Фарс на ярмарочной площади (XVI в.).



8. Устройство кулисной сцены (чертеж Иниго Джонса, 1640 г.).



6. Итальянский театр XVI в.
(Театр Палладио в Виченце, 1580 г.).



9. Перспективная сцена-коробка XVII в.
(гравюра к постановке Торелли).

исключительным успехом, реформируется и театральное здание. Из частного зала во дворце оно превращается в общественное здание, доступ в которое открывается не только придворному обществу, но и городской буржуазии. Все растущий успех оперы влечет за собой постройку *рангового* Т. с многими ярусами лож (впервые постройка такого Т. осуществляется в Венеции в 1639 г.), и, таким образом, создается здание оперно-балетного Т., которое становится впоследствии господствующим типом театрального здания в Европе. В этом здании и умещается сцена-коробка, выросшая в обстановке дворцового зала и придворных празднеств, при чем дальнейшее ее усовершенствование носит чисто технический характер и не видоизменяет по существу уже сложившуюся форму. Подвижные боковые кулисы с перспективными полотнами, сменяющиеся перспективные задники, портальная арка и занавес, отделяющий сцену от оркестра и зрительного зала, снабженного ярусами лож и галлерей,— становятся теперь характерными особенностями европейской сцены.

Процесс распространения итальянской сцены-коробки придворного Т. по различным странам Западной Европы протекает в течение XVII в. и идет по различным руслам. Прежде всего новая сцена воспринимается и вводится при дворах различных государей и княжеских особ, примыкая к традициям феодальных празднеств и увеселений, устройство которых поручается специально приглашаемым из Италии итальянским мастерам или же художникам, побывавшим в Италии и усвоившим технические новшества итальянских придворных Т. Далее, сцена-коробка усваивается школьным Т., развивающимся из латинской школы гуманистов, при чем особенно деятельное участие в распространении всех театральных эффектов новой сцены принимают иезуиты, соперничающие в роскоши постановок с придворными Т. Но и более скромные Т. в протестантских школах Германии усваивают те же принципы постановки, хотя и упрощают пышность зрелищных эффектов. Наконец, итальянские профессиональные комедианты (комедии дель арте), охотно приглашаемые ко двору итальянских князей, усваивают технику придворного Т. и распространяют ее в своих странствиях по различным странам, при чем их навыки и технические приемы передаются и странствующим комедиантам других стран, напр., конкурирующим с ними английским и немецким актерским труппам в Германии. Таким образом, итальянская сцена и ее техника распространяются по Европе, преломляясь в различные по богатству и роскоши формы придворного, школьного и профессионально-актерского Т., составляющих в XVII в. основные театральные группировки.

Возникновение оперно-балетных городских Т. и их распространение по Европе, вызванное увлечением итальянской оперой, дает окончательный перевес *кулисной сцене-коробке*, закрепляемой в ранговых оперных Т., которые начинают строиться во всех крупных городах Европы при поддержке придворно-аристократического общества и разбогатевшей городской буржуазии.

В отдельных странах картина развития представляется следующим образом. В *Англии* придворные празднества развертываются в пышные комедии-балеты с пением („маски"), инсценируемые при дворе Якова I и Карла I художником-архитектором Иниго Джонс (1573—1651), вводящим перспективные декорации и их смену при помощи телярий и подвижных кулис. Его ученики переносят кулисную сцену в городской Т. (постановка первой оперы „Осада Родоса" Давенанта в 1658 г.), и последующие постройки Т.—Дрюри Лэн (1663) и Ковен Гарден (1731) предстают уже в форме ранговых Т. со сценой-коробкой. Таким образом, прежняя сцена английских комедиантов эпохи Шекспира оказывается вытесненной новыми формами придворного и оперного Т., к которым приспосабливают теперь и драматические представления, в том числе и пьесы Шекспира, написанные в расчете на совершенно иное устройство сценической площадки, охарактеризованное нами выше. Аналогичный процесс происходит и в *Испании*, где открытая сценическая

площадка профессиональных странствующих комедиантов, послужившая основой для развития обширного репертуара староиспанского Т., вскоре начинает испытывать на себе влияние придворного и школьного Т. Лопе де Вега уже в 1629 г. пишет пьесы, предназначенные для представления на оборудованной машинами и перспективными декорациями сцене, выстроенной во дворце Филиппа IV итальянцем Козимо Лоти, а с 1640 г. придворный Т. во дворце Буэн Ретиро становится доступным для платной публики, и репертуар Кальдерона сочиняется уже в расчете на кулисную сцену с характерными для иезуитского Т. феерическими эффектами. Городские Т. Мадрида перестраиваются, и в XVIII в. все они носят уже характер ранговых Т. Во *Франции*, где придворный Т. получает особо блестящее развитие, мы уже в конце XVI в. видим итальянских мастеров, инсценирующих оперно-балетные представления при дворе (Бальтазарини и его постановка „Комедийного балета королевы“ в 1581 г.), а затем принимающих активное участие в устройстве придворных балетов для аристократического общества. К этой традиции примыкают и представления во дворце кардинала Ришелье, устраивающего пышный Т. с перспективной сценой-коробкой (1641). Появление итальянца Торелли с первыми постановками итальянских опер и балетов при помощи передвижных кулис (опера „Finta Pazza“, 1645, и балет „Свадьба Фетиды и Пелея“, 1654) вызывает сильное увлечение обстановочными пьесами, трагедиями „с машинами“, операми и балетами, которые развертывают все возможности новой техники сцены и ведут к постройке оперных ранговых Т., закрепляющих образцы великолепных зрелищных спектаклей. Этому влечению вынуждены подчиниться и городские Т. профессиональных комедиантов, игравших с начала XVII в. в помещении Бургонского Отеля, пользуясь упрощенными декорациями итальянского образца. Но Мольер, после 12-летних странствий по провинции, устраивает свой Т. уже во дворцовом зале Малого Бургонского дворца, затем во дворце Ришелье, при чем при перестройке театрального помещения Мольер вводит все новые технические усовершенствования и настолько сближает свой Т. с типом рангового оперного здания, что его Т., с тремя ярусами лож, амфитеатром и партером, оказывается вполне приспособленным для оперных представлений, вводимых Люлли, в ведение которого он и переходит после смерти Мольера в 1673 г., служа с этого времени исключительно для оперных спектаклей. Таким образом, традиции мещанского актерского Т., выросшие из быта странствующих комедиантов, поглощаются во Франции традициями придворного Т., в своем скрещении образуя Т. дворянской аристократии и крупной буржуазии, поддерживающих своим влиянием развитие оперного рангового здания, как главенствующего типа театральных помещений. В *Германии* и *Австрии* у оперно-балетного Т. появляется твердая материальная база в виде многочисленных и отлично оборудованных театральных зданий. Если в первой половине XVII в. оперная сцена встраивается еще в дворцовое зало (впервые при саксонском дворе в 1627 г. для оперы Ринучини „Дафна“), то во второй половине того же столетия начинает раскидываться обширная сеть оперных зданий. В Вене их строит архитектор-постановщик Бурначини (с 1652 г.), в Мюнхене—Саттурини и Мауро; такие же здания появляются в Дрездене (1667), Гамбурге (1678), Ганновере (1690) и др. торговых городах. Одновременно новая сцена вводится в протестантских школах (Т. Фуртенбаха в Ульме, 1640—41) и получает свое развитие в многочисленных иезуитских школах южной Германии и Австрии, помогая им осуществлять постановки, исключительные по роскоши внешнего оформления. Странствующие комедианты Германии, в руках которых находится драматическое искусство, на некоторое время удерживают еще приемы английских актеров и их сценическую площадку (с задней раздвигающейся завесой), но затем и они вынуждены подчиниться вкусам времени и ввести кулисную сцену с перспективными декорациями и машинами.

Не имея средств на блестящие постановки, они довольствуются компромиссными формами и иногда очень жалким видом внешнего убранства, тем не менее организованного по итальянскому образцу. Из Германии новая сцена проникает и в *Россию XVII в.*, где она впервые появляется при Алексее Михайловиче в придворном Т., выстроенном в селе Преображенском в 1672 г. Для сцены были использованы 36 рам „перспективного письма“, вместе с костюмами, танцами, пением и музыкой, явившими новое и невиданное для московской знати зрелище. Немного лет спустя в Т. на Красной площади (1702) появляются и типичные для оперного Т. ложи („чуланы“) и машины для полетов.

В монархической Европе XVII-го века актеры главных Т. приобретают привилегированное положение, зачисляются в качестве королевских комедиантов в штат двора, а находящиеся под особым покровительством двора Т. оперы, трагедии и „высокой“ комедии снабжаются монопольными привилегиями, ограничивающими конкуренцию и запрещающими иным труппам и Т. играть тот же репертуар. Такое преимущество закрепляется, наприм., в Париже за Т. оперы (Королевская академия музыки) и Французской комедии.

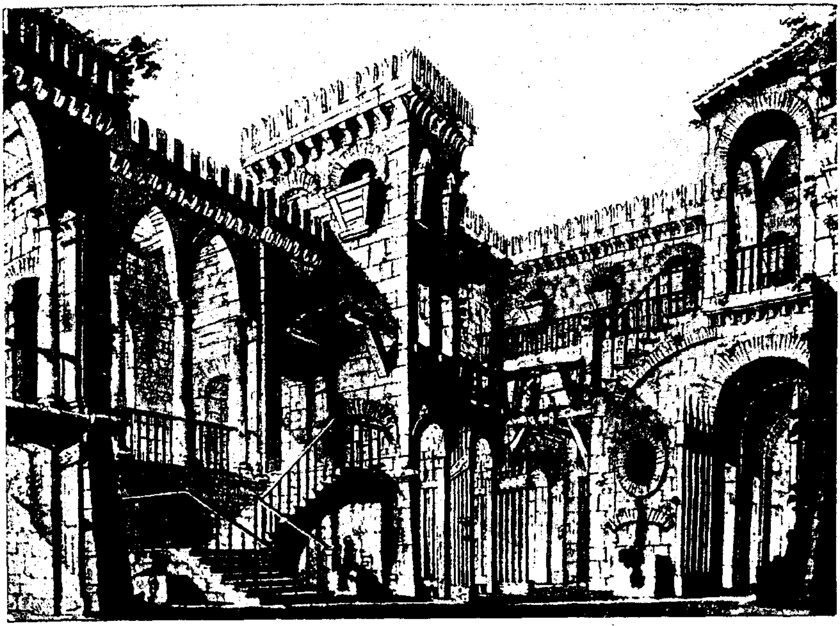
Пока господствует влияние дворянского искусства, за оперно-балетным Т. сохраняется первенствующее значение. Огромные средства, затрачиваемые владетельными князьями на оборудование оперных зданий и содержание многочисленных трупп певцов и танцоров, позволяют оперному Т. быть вместилищем развитой сценической техники. Итальянские перспективисты-декораторы, в большинстве случаев являющиеся и архитекторами Т., застраивают главнейшие города Европы великолепными оперными зданиями, с изысканной архитектурной отделкой в стиле барокко и, позднее, рококо. Эти Т., являющиеся местом встречи светского общества, снабжаются просторными фойэ и коридорами, а ложи—аванложами, приобретающими характер светских салонов. На сцене развертывается феерическая смена перспективных декораций, при чем искусство декораторов из семейства Биббиена и их последователей (Сервандони, Вичентини, Гальяри, Гонзага и др.) умеет извлекать из сочетания архитектурных форм, с огромной фантазией набрасываемых кистью на декоративные полотна, редкостные эффекты перспективы. Типичными для оперы становятся декорации дворцового зала, парка, моря, грота, темницы и т. п. мотивов, без конца варьируемых в оперных постановках. Совершенствующаяся техника позволяет показывать целые группы аллегорических фигур и божеств в раскрывающихся и спускающихся облаках, освещенных светом масляных ламп и свечей, при чем механизация сцены допускает эффектную смену декораций на глазах у зрителей, утончая и развивая приемы, изобретенные в XVII в. Пышные стилизованные костюмы действующих лиц согласуются со стилем декораций и вместе с шествиями, полетами колесниц и фейерверками образуют любимое зрелище дворянства и крупной торговой буржуазии. Внешнее оформление опер и балетов оказывает существенное влияние и на драматический Т., усваивающий для трагедии музыкальную декламацию стихов, стилизованный костюм трагического актера и декорацию нейтрального тронного зала. Но, согласно воззрениям французского классицизма, распространяющегося по городам Европы, декоративные эффекты сохраняются только за оперным Т., тогда как трагедия и комедия становятся преимущественно Т. литературно-обработанной стихотворной речи актера. В этом окружении складываются главные амплуа актеров, играющих в трагедиях и „высоких“ комедиях.

Но вместе с ростом средней буржуазии, выдвигаемой развитием торговли и промышленности, накопляются и культурные ее силы, вследствие чего постепенно нарастает требование реформировать Т. в интересах материально окрепшего и культурно поднявшегося мещанства. Это движение захватывает вторую половину XVIII в. и ведет к значительным преобразованиям Т. Намечается зарождение и развитие мелких жанров и малых Т., отступающих

от традиций дворянского Т. Так появляется из ярмарочных, балаганных представлений французская комическая опера, итальянская музыкальная комедия (opera buffa), немецкая музыкальная мелодрама и „Singspiel“. Глюк реформирует прежнюю героическую оперу, а балетмейстер Новарр создает балет-пантомиму, излагая в „Письмах о танце“ (1760) свои взгляды на балетный спектакль. И Глюк и Новарр стремятся драматизировать оперно-балетный Т. и придать оперному зрелищу внутреннее, психологически обоснованное содержание. Одновременно идет развитие бульварных Т. в Париже (с 1760 г.), где зарождаются и находят своих зрителей новые жанры водевиля, мелодрамы, комедии с пением и различные театрики с легким репертуаром песен, танцев, пантомимы, цирка и эстрады. Ряд теоретиков Т., драматургов и литераторов выступает с критикой дворянского сценического искусства и выставляет программы новой мещанской драмы (Руссо, Дидро, Мерсье, Ретиф де ла Бретон и друг.). В особенности сильно выразилось это движение в Германии, где Лессинг, а затем молодые драматурги эпохи „бурных стремлений“ (Ленц, Клингер, молодой Гете и Шиллер) создают богатый репертуар литературно-художественных драм, исторических пьес и мелодрам.

Влияние средней буржуазии на Т. сказывается на реформе костюма, приобретающего теперь некоторое историческое правдоподобие, черты реалистического характера и местный колорит. Игра актеров также приобретает реалистический оттенок, становится проще и правдоподобнее, при чем некоторые актеры, как Гаррик в Англии и Шрёдер и Иффланд в Германии, создают новую школу актерского искусства, согласованную с сентиментально-романтическим характером мещанской драмы и бытовой мещанской комедии. Французская революция 1789 г. наносит решительный удар придворным и привилегированным Т. После объявления конвентом декрета „о свободе Т.“ в 1790 г., в силу которого каждый гражданин получал право открывать новые Т. и играть в них любые пьесы, парижские Т. развивают быстрый и оживленный темп своей деятельности и отражают — в бесчисленных водевилях, мелодрамах, легких комедиях с пением и разного рода иных жанрах—интересы революционной средней буржуазии. Эти мелкие Т., в большом количестве возникшие в эпоху французской революции, удерживают свое значение и в дальнейшем, несмотря на запретительные меры, принятые Наполеоном (в 1807 г. сократившим число парижских Т. до 8), и различные ограничения, введенные в эпоху реставрации.

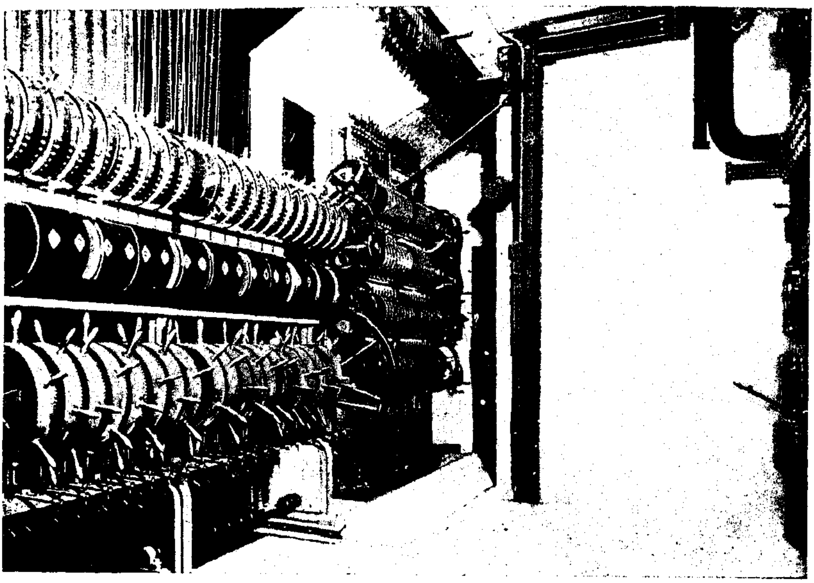
Т. XIX в. носит на себе яркий отпечаток непрерывно растущей *коммерческой* эксплоатации зрелищ. Находясь в руках частных предпринимателей-антрепренеров, вкладывающих в театральные предприятия свои капиталы с целью извлечения наибольшей прибыли, Т. испытывает на себе все особенности капиталистического хозяйства, развиваясь в окружении нездоровой конкуренции предпринимателей, то богатеющих, то разоряющихся при колебаниях и неустойчивости театрального рынка. Число Т. в крупных центрах непрерывно растет в связи с ростом населения и развитием промышленности, повышаясь, напр., в Париже, от 8 Т. в 1807 г. до 30 в середине века и до 60 и более к началу XX столетия. Переход актеров из одного Т. в другой, вызываемый более выгодными предложениями конкурирующих между собой антрепренеров, влечет за собой распадение стилистического единства спектакля и выдвижение отдельных крупных актеров на первый план за счет остальной части труппы. На ряду с первыми актерами, занимающими привилегированное положение и зарабатывающими огромные деньги, появляется актерский пролетариат, находящийся в полной зависимости от дельца-антрепренера и в силу своей материальной необеспеченности не имеющий возможности повысить свой культурный уровень. На ряду с частными театральными предприятиями возникают и продолжают свое существование Т., получающие субсидию от правительства или же содержащиеся на его счет, в виде коро-



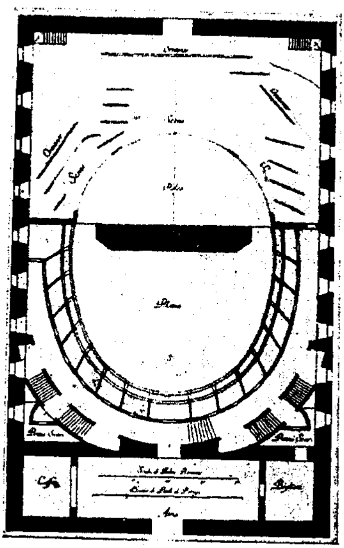
11. Перспективная декорация XVIII в. (Биббиена).



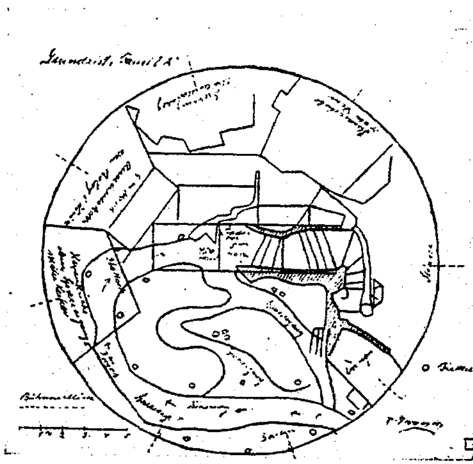
10. Сцена немецких комедиантов XVII в.



14. Будка заведующего световыми эффектами (оперный театр в Дрездене, XX в.).



12. Вид рангового театра (XVII—XVIII в.).



13. Вращающаяся сцена. Постановка I части „Фауста“. („Немецкий Театр“ в Берлине).

левских, императорских или придворных Т., в значительной мере все же зависящих от кассы и коммерческого ведения дела. Бо́льшая устойчивость таких Т. позволяет обращать более серьезное внимание на художественную сторону спектакля, но опека со стороны реакционных правительств монархических стран ведет к бюрократизации Т., к превращению актеров в чиновников, работающих под надзором назначаемого правительством интенданта, или директора Т., как то было принято в особенности в Германии и в царской России. За королевскими или императорскими Т. сохранялись монопольные права и привилегии, ограждавшие эти Т. от конкуренции со стороны частных антрепренеров. К таким привилегиям относилось право играть драмы классического репертуара, а развитие оперы и балета также тесно связалось с Т., находившимися под покровительством двора. Бюрократизация Т., с одной стороны, и произвол частной антрепризы—с другой, долго препятствовали сознанию актерами своего правового положения, как работников искусства. Но обостряющаяся борьба за существование привела все же к образованию союзов актеров (в Германии в 1871 г., во Франции в 1903 г.), которые взяли на себя защиту актерских интересов от союзов предпринимателей, образовавшихся в Германии в 1846 г. и существующих во Франции в форме Ассоциации директоров Т. Вместе с тем возник и Союз драматургов и композиторов, учрежденный во Франции писателем Скрибом в 1829 г., а в Германии в 1908 г. Таким образом, коммерческий характер Т. XIX века привел к возникновению вокруг Т. различных группировок, ведущих организованную борьбу за свои интересы. Таким путем Т. пытается изжить многие пагубные явления, появившиеся в нем вместе с ростом коммерческой эксплоатации Т., в том числе агентов-посредников и клаку. *Агент-посредник* доставлял актеру место в том или ином Т., но брал с актера проценты с гонорара, иногда в течение всей деятельности артиста. *Клакеры*, т.-е. наемные люди, за плату аплодировавшие или свиставшие во время представления, получали свой доход с актеров, драматургов и антрепренеров. Организованная клака процветала в особенности в парижских Т. первой половины XIX в., когда возникали шумные скандалы, заканчивавшиеся тем, что зрители, возмущенные поведением наемных клакеров, вступали с ними в рукопашную и выбрасывали их силой из Т. С усилением прессы и развитием театральной критики значение клаки заметно падает, но вместе с тем возникает и новое зло в виде пристрастного освещения театральной жизни в газетах и журналах, зависящих от капиталистов, иногда от тех же лиц, которые вложили свои капиталы в театральные предприятия. В начале XX века, вместе с ростом финансового капитала, образуются мощные театральные тресты и концерны, сперва в Америке и затем в Германии, объединяющие под своею властью несколько Т. одновременно и тем самым завоевывающие руководящее влияние на театральную жизнь. В борьбе с влиянием частной антрепризы возникают в Германии кооперативные Т., „Союз народных Т.“ (Volksbühnenverein), основ. в 1895 г. и в настоящее время насчитывающий около 800 членов, которым удалось создать прочную организацию, успешно борющуюся за поднятие культурного уровня Т.

В области театральной *техники* существенную роль сыграло введение газового освещения (с 20-х годов), сперва в зрительном зале, а затем и на сцене, которое постепенно вытеснило прежние масляные лампы и свечи. Применение электричества во второй половине XIX в. не только обезопасило пользование сценическим светом, но и способствовало развитию сложных световых эффектов при помощи мощных источников света. Огромные успехи современной электротехники сказываются и на Т. В настоящее время все крупные европейские сцены снабжены сложной световой аппаратурой, управление которой концентрируется в одном месте, в будке электромеханика, свободно распоряжающегося как силой света, так и его окраской. Замена дуговых фонарей лампами накаливания (с силой света в 2—6,000 свечей),

снабженными цветными стеклами, позволяет не только устанавливать источник света в любом месте, как на сцене, так и в зрительном зале, и тем самым направлять свет любой мощности в любое место, но и окрашивать сцену в различные оттенки, число которых доведено в новых аппаратах до 80.

Драма XIX в., расположившаяся на сцене больших оперных Т. или в помещениях, построенных по образцу оперно-балетных зданий, сначала усваивает приемы *оперно-балетных* постановок, применяя их к инсценировке исторических пьес, романтических драм, феерий и пантомим. Но с появлением реалистических тенденций в искусстве и с распространением драматургии, отражающей быт буржуазии XIX в., открытая кулисная сцена оказывается слишком большой для изображения сцен интимного и семейного характера. Для создания соответствующей обстановки сценическое пространство ограничивается декорацией, окружающей сцену в виде комнаты с тремя стенами и потолком. Так создается сценический *павильон*, в конце 20-х годов появляющийся в Париже и через десятилетие укрепляющийся на всех парижских сценах, откуда он распространяется и по Т. других стран, служа рамкой для интимно-психологической драмы эпохи реализма. Натурализм вносит добавления в обстановку павильона, применяя настоящие, а не писаные на полотнах двери, окна, стены и потолки, равно как загромождая сцену множеством предметов комнатной мебели. Новые течения символизма, неоромантизма и импрессионизма, появляющиеся в конце XIX в., такая сценическая декорация уже не удовлетворяет. Возникает стремление заменить сложные постройки условными сукнами и световыми эффектами, а вместе с тем разнообразить спектакль частою сменою небольших сцен, переносящих действие в разные места. Теперь вводится *вращающаяся сцена* (известная в Японии уже в XVIII в.), которая позволяет быстро менять декорации, устанавливаемые на различных секторах вращающегося диска (применена в Мюнхене в 1896 г.). Электрификация вращающейся сцены, а также механизация подъема и спуска отдельных ее частей, применяемая в Т. с новейшим техническим оборудованием, предоставляет широкие постановочные возможности. Овладение ими требует особых знаний и опыта, что выдвигает в современном Т. *режиссера*-постановщика и ведет к образованию различных режиссерских школ и направлений. Если в первой половине XIX в. режиссерские обязанности исполнял автор пьесы или же один из актеров труппы, указывавший артистам основные положения на сцене (мизансцена, от франц. mise en scène), то к середине столетия намечается выделение особых руководителей для достижения единства спектакля и подчинения ему работы отдельных актеров. Мэкреди и Чарлз Кин в Англии, Иммерман, Генрих Лаубе и Дингельштедт в Германии являются первыми режиссерами в современном смысле слова, которые проводят длительную работу с актерами перед постановкой и объединяют их игру с работой художника-декоратора и музыканта, придавая пьесе драматурга единое, по замыслу спектакля, истолкование. Значительную роль в развитии режиссуры сыграл Т. герцога Георга Мейнингенского совместно с режиссером Кронегом, поставившим ряд классических драм, при чем особое внимание было обращено на подчинение отдельных актеров стилистически цельному ансамблю и проведению массовых сцен, в которых исполнители принимали активное участие, устраняя неподвижность и безразличие прежних статистов. Историческая верность костюмов и обстановки была проведена с тщательностью, невиданной до того времени в Т. Мейнингенцы дали 2.591 представление в 36 городах за время с 1874 по 1890 г. и оказали огромное влияние, в частности в России, где они гастролировали в Петербурге и Москве. Их реформу продолжали развивать в Париже—Т. Антуана, и в Москве—Т. Станиславского.

В Германии дело мейнингенцев продолжал берлинский „Немецкий театр“ под руководством режиссера-натуралиста Отто Брама (с 1894 г.). Из школы О. Брама вышел и самый крупный режиссер Германии XX в.—Макс Рейнгардт, прославившийся постановкой

пьес Шекспира („Сон в летнюю ночь“, 1905) на вращающейся сцене и привлекший к работе на сцене лучших художников-импрессионистов. Массовые постановки Рейнгардта на арене цирка также явились новым театральным зрелищем, имевшим большой успех в конце первого десятилетия XX в. Из числа многих европейских режиссеров назовем: англичанина Гордона Крэга, написавшего ряд статей, защищающих первенствущую роль режиссера в Т., далее режиссера Георга Фукса, создателя Мюнхенского Художественного Т., и смелого новатора, автора многих революционных постановок в берлинских Т.—Эрвина Пискатора.

В 1906 г. гастроли Московского Художественного Т. в Берлине, Дрездене, Вене и друг. городах вводят в кругозор западно-европейского зрителя достижения русского Т., тем самым начавшего оказывать влияние на западную сцену, под воздействием которой он развивался в течение XVIII и XIX веков. С этого времени работа русского Т., под руководством режиссеров Мейерхольда, Вахтангова и Таирова, приобретает мировую известность (о русском Т. см. *Россия—театр*).

Кино-театр. За последние годы кино-Т. (см. *кинематограф*) выступил как мощный конкурент Т. профессиональных актеров. Если в Т. ходили и ходят тысячи людей, то кино стали посещать миллионы. Развитие кино-техники и кино-промышленности двинулась вперед столь быстро, что уже в 1925 году число кино-Т. превысило в Америке 20.000, а в Германии—3.500, не считая многочисленных кино-установок в школах, клубах и различных обществах, а также передвижных кино-Т., странствующих по деревням и селам, вдали от крупных городов. Обоснование нового вида зрелищ на фото- и электротехнике создало возможность быстро перебрасывать фильмы в крупные и мелкие кино-Т. различных стран, а доступность и понятность зрительных образов, независящих от различия национальных языков и местных наречий, позволило кино-картинам распространиться по всему миру и обогнать возможности распространения книги и Т. Так. обр., кино-Т. выполняет огромную и ответственную задачу демократизации искусства, проводя ее в грандиозных масштабах. Но характер этой демократизации обусловлен особенностями капиталистического общества эпохи империализма.

Преобладающее влияние на кино-производство оказывает капиталистическая кино-индустрия Сев.-Америк. Соед. Штатов, в руках которой сосредоточилась, после мировой войны, власть над мировым кино-рынком. К 1925 году Америка доставляет 97% всех находящихся в обороте кино-картин. Остальные 3% распределяются между Германией, Францией, Италией, Англией, скандинавскими странами и СССР, при чем главная часть этого остатка падает на Германию. Сколь велико число рабочих и служащих, занятых в кинопроизводстве одной лишь Германии, видно из цифр, опубликованных союзом немецких кинопромышленников, согласно которым в 1925 г. в Германии было занято в кино-индустрии 45.000 человек, т.-е. десятая часть числа рабочих горной промышленности Рура и Рейна. Но и при таком громадном напряжении местных сил 65% демонстрируемых в Германии фильмов составляются из американских картин. Если же учесть все развивающееся за последние годы вложение американских денег в немецкое кино-производство, то господствующая роль американского капитала на мировом кино-рынке обнаружится еще более явственно. Рост американской кино-промышленности, занимающей в настоящее время восьмое место среди других крупных отраслей американского хозяйства и вложившей в кино-производство более полутора миллиардов долларов, привел к созданию громадных *кино-фабрик*, располагающихся в виде больших *кино-городов*, как, напр., Голливуд (Hollywood) в 15 км. к в. от Лос-Ангелес (Калифорния), где население в 30.000 человек целиком вовлечено в производство кино-картин. Аналогичные кино-фабрики выросли и в других странах, но в меньшем размере. В Германии известна кино-фабрика „Уфа“ в Нейбабельсберге под Берлином. В таких кино-городах выстраиваются целые улицы, дворцы и иные громадные со-

оружения, предназначенные для съемки кино-картин, при чем постройки, возводимые из легкого материала (фанера, гипс), разрабатываются в различных стилях разных исторических эпох (для исторических картин), воспроизводят современные небоскребы большого промышленного города или же превращаются в фантастические города будущего. При большой кинофабрике обычно имеется зверинец с богатейшей коллекцией диких зверей, снимаемых при постановках охотничьих и приключенческих фильмов, отлично оборудованные мастерские для изготовления костюмов, а также особые лаборатории, в которых строятся различные модели, воспроизводящие в миниатюре куски природы (напр., железнодорожные мосты, висящие над ущельями и горными пропастями и т. п.), которые при проекции на экран кажутся реальным воспроизведением действительности. Съемки производятся с помощью прожекторов громадной силы света, позволяющих обходиться без солнечного освещения и пользоваться особым составом света, согласованным с химическими особенностями светочувствительной эмульсии пленки. Сложная световая аппаратура применяется и в специально оборудованных ателье, или *павильонах,* где производится съемка различных сцен, разыгрываемых внутри дома, в закрытых помещениях. При постановке больших картин, так наз. „боевиков", в действие вовлекаются массы статистов, изображающих солдат воюющих армий или же толпу при народных восстаниях, как то можно видеть в известных картинах „Нетерпимость" (пост. реж. Гриффитса) или же „Багдадский вор" (Дуглас Фербэнкс). Для приключенческих фильмов американские кино-товарищества нередко закупали или строили целые железнодорожные линии, воспроизводя нападение на поезд, его крушение и т. п. Вводимые в повествование необычайные происшествия осуществляются при помощи так наз. „кино-трюков". Усовершенствование киносъемочного аппарата и разнообразных методов печатания фильма создали возможность применять „кино-трюки" для создания иллюзии невероятных приключений и опаснейших положений, увлекавших кино-зрителей остротой сильных ощущений. Но за последнее время увлечение „трюковыми" картинами заметно пошло на убыль. Громадные средства, затрачиваемые на постановки, непрерывно совершенствующаяся техническая аппаратура и изобретательность режиссеров и операторов обеспечили за американской кино-картиной успех увлекательного, преисполненного напряжения и разнообразного зрелища, в то время как немецкие и французские картины уделяли большее внимание интимно-психологической кино-пьесе.

На основе этих технических и художественных достижений американская кино-картина развивалась как мощное орудие пропаганды буржуазной идеологии и как искусный проводник ее в широкие массы. Т. обр., кино-индустрия Америки не только приносит громадные доходы капиталистам (чистый доход фирмы „Ферст-Нейшенел" выразился за 6 месяцев 1925 г. в сумме 1.243.875 долл.), но и укрепляет положение господствующего класса путем пропаганды его идеологии, искусно включаемой в художественное содержание зрелищно-увлекательных кино-картин.

Если на первых порах своего развития кино пользовалось актерами и режиссерами драматического Т., то за последние годы выработались специальные кадры кино-артистов и кино-постановщиков, работающих с учетом специфических особенностей кино-искусства. Техника *кино-актера* отличается от театральных приемов игры самостоятельностью выразительных движений, не иллюстрирующих слово и не сопровождающихся звучащей речью, как в театре, а являющихся главным носителем эмоционального воздействия на зрителя. Пантомимическая игра получает в исполнении кино-актера свое богатейшее развитие и осложняется показом на первом крупном плане лица или же отдельных движений рук и ног актера, а также скреплением его телодвижений со всевозможного рода движущимися и неподвижными предметами (игра на мчащемся поезде, авто, аэроплане или же на лесах строющегося небоскреба и т. п.).

Это позволяет охватить все многообразие движений, доступных человеку, и в то же время приблизить их к зрителю в четких и ясных очертаниях крупного фото-снимка, что совершенно недоступно Т. Приключенческим фильмом выдвинут ряд кино-актеров, демонстрировавших высокую технику физической культуры, напр., Дуглас Фербэнкс и другие актеры, сочетающие ловкость гимнаста, акробата, наездника, пловца и т. п. Комический фильм создал новый тип актера-комика, работающего в окружении стремительного темпа жизни и техники большого индустриального города (Бэстор Китон, Гарольд Ллойд, Чарли Чаплин и др.). Мелодраматический фильм обострил эмоциональную выразительность мимики и телодвижений актера, перенеся на экран действие романов и повестей как классиков романистов, так и современных писателей. В кино-мелодраме наблюдается, однако, значительное влияние актеров драматического театра, в особенности в Германии, где в кино-картинах выступают крупные трагики (Пауль Вегенер, Вернер Краусс и др.), тогда как в Америке отдается предпочтение актерам, воспитанным на специфической технике кино (Мэри Пикфорд, Джекки Куган и др.).

Громадный простор открылся в кино для деятельности *кино-режиссера*. Начав со съемки театральных сцен, кино-режиссура быстро овладела широкими возможностями кино-съемки и вовлекла в действие кино-драмы не только людей, но и все явления природы и достижения индустриальной техники. Кино-режиссура использовала для кино динамику горной природы, рек, водопадов, морей и океанов, выводя в качестве „действующих лиц“ паровозы, аэропланы, автомобили, корабли и фабричные машины или же показывая мир животных, от диких зверей до мирных обитателей человеческого жилья включительно. Вместе с тем кино-режиссура ввела в постановки грандиозные массовые сцены с тысячами участников, иллюстрировала своими инсценировками исторические события различных стран и эпох и перевела на зрительные образы исторические факты, ранее известные только из научных книг и исторических романов. Собирая с помощью кино-операторов картины жизни всех народов, обитающих на земном шаре, кино-режиссура включила эти снимки в кино-пьесы и тем самым широко популяризировала сведения, собранные путешественниками и учеными этнографами. Самые отдаленные уголки земного шара стали известными широким массам не только через так наз. „видовые картины“, воспроизводящие виды природы, но и через посредство игровых фильмов с драматическим сюжетом, действие которых свободно переносится из одной страны в другую. Существенным для развития кино-режиссуры и всей постановочной и драматургической техники кино-картин явилась разработка так наз. *монтажа*, богатые возможности которого сравнительно недавно раскрылись в творчестве выдающихся кино-режиссеров, среди которых американец Гриффитс занимает почетное место новатора-пионера нового искусства. Монтаж является главным приемом, определяющим фильм как произведение кино-искусства и организующим весь материал, предварительно намеченный в сценарии и затем снятый на куски кино-ленты. Режиссер, монтирующий фильм, составляет его из отдельных кусков (так. наз. „монтажных кадров“, снятых одним объективом с одной точки), определяя при этом, в какой последовательности и в какой продолжительности увидит эти куски зритель при проекции их на экран. Монтаж допускает самые разнообразные видоизменения в количестве и порядке следования кадров: соединяются кадры, действие которых или происходит в разных местах, или в разное время, или снимается с разных точек зрения, или показывается в разных планах, в ряде деталей, согласованных или контрастирующих по материалу и т. п. От характера таких сочетаний зависит ритм чередующихся кадров, распределение ударных мест и акцентов, титров (надписей) и вся композиция фильма в целом, овладевающего через монтаж вниманием зрителя и направляющего его в соответствии с художественным замыслом кино-картины.

На ряду с игровыми фильмами выступает и так наз. *культурфильм*, популяризирующий научные данные в различных областях знания. Культурфильм знакомит крестьянина с усовершенствованными формами сельского хозяйства, уясняя ему значение тракторов, косилок, сепараторов и т. п., обучая его проверенным приемам обработки полей и огородов, борьбе с вредителями, уходу за пчелами и т. п. Фильмы, раскрывающие достижения медицины, способы борьбы с заразными болезнями и значение гигиены в частной и общественной жизни, способствуют распространению медицинских знаний среди широких слоев населения и являются наглядным и убедительным орудием просвещения, облегчающим борьбу с остатками суеверия, предрассудками и невежеством. За сравнительно короткий срок кино сумело заглянуть во все области мироведения, социальной и общественной жизни, производства и техники и запечатлеть на кино-пленке трудовые процессы, равно как жизнь животных и растений, охватывая всю совокупность явлений природы и общественных форм. Эти завоевания дают возможность ввести *кино в школу*, в целях наглядного обучения, и делают его незаменимым помощником школьного педагога и клубного лектора. Развитие кино-техники позволило Германии уже в 1925 г. ввести в школу свыше 1.000 кино-аппаратов, и это продвижение кино в школу развивается быстрым темпом во всех странах, отчасти переходя и в университетское преподавание. Кроме педагогических и воспитательных заданий, кино выполняет ряд чисто *научных задач*, как особый прием научного исследования в специально оборудованных лабораториях и исследовательских институтах. Французский институт Марея один из первых вступил на плодотворный путь кино-исследовательских опытов, пользуясь особыми аппаратами, позволяющими делать съемки в течение многотысячных долей секунды и тем самым вскрывать для глаза исследователя движения микроорганизмов, полеты пули, птиц и т. п., ранее недоступные для точного исследования, двигательные процессы. Кино-аппараты новейшей конструкции, допускающие съемку 250 кадров в секунду („Цейтлупе", или „Лупа времени"), выводят исследование из стен немногих специальных кино-лабораторий и позволяют применять кино во всех научных учреждениях, так или иначе заинтересованных в анализе движения (съемка движений в трудовых процессах, учет целесообразной траты энергии в производстве и т. д.). Кино выдвигается, так. обр., как ценнейшее завоевание науки и начинает входить в обиход научной лаборатории, школы и различных видов внешкольного образования. (О русском кино см. *Россия — театр*).

Литература. а) По театру: *A. Nicoll* „The development of the theatre. A Study of theatrical Art from the Beginnings to the present day", 1927; *Ch. Gaehde*, „Das Theater vom Altertum bis zur Gegenwart", 3-е изд., 1921; *W. Creizenach*, „Gesch. des neueren Dramas", 4 т., 2-е изд., 1916—18; *A. Pougin*, „Dictionnaire du théâtre", 1885; *E. K. Chambers*, „The mediaeval stage", 2 т., 1903; *K. Mantzius*, „A History of theatrical Art", 6 т., 1903—1921; *H. Rennert*, „The spanish stage", 1909; *E. K. Chambers*, „The Elisabethan Stage", 4 т., 1923; *G. Bapst*, „Essai sur l'histoire du théâtre", 1893; *F. Michael*, „Deutsches Theater", 1923; научные монографии в сериях: „Theatergeschichtliche Forschungen" (изд. с 1891 г.), 32 тома; „Schriften der Gesellschaft für Theatergeschichte", 36 томов; *E. Lert*, „Mozart u. die Bühne", 1921; *H. Prunières*, „Le ballet de cour en France etc.", 1914; *Max Herrmann*, „Forschungen zur deutschen Theatergeschichte des Mittelalters u. der Renaissance", 1914; *M. Hammitsch*, „Der moderne Theaterbau", 1906; *M. von Boehn*, „Das Bühnenkostüm", 1921; *I. Gregor*, „Das Bühnenkostüm", 1926; *P. Zucker*, „Die Theaterdekoration des Barock", 1925, „— des Klassizismus", 1925; *I. Gregor*, „Die Theaterdekoration der letzten drei Jahrhunderte", 1924; „Denkmäler des Theaters" (издается в 12 т., с 1925 г. Венской национ. библиотекой): *C. Niessen*, „Das Bühnenbild", пять вып., 1927; „Очерки по истории европ. Т.", 1923; „Массовые празднества", 1923; „Временник отдела истории и теории Т.", вып. I, II: *В Мюллер*, „Т. и драма эпохи Шекспира", 1923; *К. Манциус*, „Мольер", 1924.

б) По кинотеатру: *Б. С. Лихачев*, „История кино в России", ч. I (1896—1913), Лгр., 1927; *Н. Лебедев*, „Кино", М., 1924; *Ф. Тальбот*, „Кинофильмы, Кинотрюки, Кинопостановки", Лгр., 1926; *Л. Муссинак*, „Рождение кино", Лгр., 1926; *Р. Гармс*, „Философия фильма", Лгр., 1926; *С. Тимошенко*, „Искусство кино и монтаж фильма", Лгр., 1926; *Б. Балаш*, „Культура кино", Лгр.: 1925; *Луи Деллюк*, „Фотогения кино", М., 1924; „Немецкие киноактеры", „Американские киноактеры" (в серии изд. „Academia"): *Я. С. Попов*, „Кинотехнический словарь", М.-Лгр., 1928. Иностранная библиография по кино в „Киносправочнике" за 1927 г.; там же иностран. киножурналы. Русские, оригин. и переводные книги по кино см. в серии изданий „Кинопечать" (М.) и „Academia" (Лгр.).

А. Гвоздев.

Театр марионеток, см. *кукольный театр*.

Тебаин, $C_{19}H_{21}NO_3$, алкалоид, находится в количестве 0,2% в опии. В

химич. отношении близок к кодеину (*см.*) и морфину (*см.*), является метиловым эфиром таутомерной (энольной) формы *кодеинона*, получаемого также при окислении кодеина.

Тебальдео (латинизир. из Tebaldi), Антонио, итал. поэт родом из Феррары (1463—1537), в молодости получил доступ ко двору д'Эсте, где обучал Изабеллу поэтическому искусству, а позднее был секретарем Лукреции Борджиа, с 1513 г. был в Риме при дворе Льва X, стал клириком. Писал сначала по-итальянски, под конец жизни—искл. по-латыни. Его итальян. стихи—эклоги, послания и около 300 сонетов—пропитаны модным в то время петраркизмом, который у Т. начал превращаться в манерный сечентизм. См. *D'Ancona*, „Del Secentismo nella poesia cortigiana del secolo XV" (1891). *А. Дж.*

Теберда, горная р. в Сев.-Кавк. крае, в б. баталпашинском окр. Берет начало в ледниках Гл. Кавк. хр. и после 200 км. течения впадает слева в Кубань. Многоводна, быстра, имеет прозрачную воду. Узкое ущелье с отвесными скалами (до 1.500 м.) покрыто богатым хвойным лесом и очень живописно. За ущельем лежит Тебердинская котловина с альпийскими травами и лесами. В ней находится *курорт* Т., одно из красивейших мест Кавказа и прекрасная климатическая станция. Чистый горный воздух, ровный климат, большое количество безоблачных дней. По долине р. Т. проложено шоссе, по которому идет дорога от Баталпашинска через Клухорский перевал на Сухум (Военно-Сухумская дорога).

Тебуни, др.-египет. арфа, *см.* XXIX, 415/16, прил. 438' и рис. 2.

Тевероне, или *Аниене*, см. *Анио.*

Тевкр, в греч. мифологии: 1) сын речного бога Скамандра и нимфы Идеи, первый царь Троады, откуда троянцы иногда зовутся тевкрами; 2) сводный брат Аякса, лучший стрелок из лука под Троей; поселился на о. Кипре и основал там гор. Саламин.

Тевтобургский лес, цепь лесистых гор (до 468 м. выс.) в с.-з. Германии, проходит по границе Ганновера и Вестфалии; длина 115 км. *Ср.* XIII, 441. В Т. л. (место в точности не определено) Арминий (*см.*) разбил в 9 г. н. э. легионы Вара.

Тевтонский орден возник в кружке богатых выходцев из Германии как благотворит. братство в Палестине, в 1128 г., был преобразован в 1189 г., по образцу тамплиеров (*см.*) и иоаннитов (*см.* XXII, 635/36), в военно-монашеское учреждение, пополняясь из германских рыцарских фамилий. В Палестине играть видной роли ему не удалось, крестоносное движение шло на убыль, и приходилось лавировать между папою и импер. Фридрихом II. Стремясь найти поприще для устроения где-нибудь самостоятельного орденского государства, „гохмейстер" Герман Зальца принял приглашение польского князя Генриха Мазовецкого (см. *Польша*, XXXII, 563/64) переселиться на берега Вислы для обращения в христианство литовского племени пруссов (1230). Орден получил от императора грамоту на владение всею областью (будущею Пруссиею), и началось долгое жестокое завоевание, принудительная христианизация и германизация и суровая эксплоатация местного литовского и славянского населения рыцарями, превратившимися здесь в крупную земельную знать (см. *Германия*, XIII, 516/19). Соединение Т. о. с ливонским орденом (*см.* XXVII, 127) меченосцев (в 1237 г.) привело к столкновениям с Русью: Александр Невский победою на льду Чудского озера в 1242 г. остановил давление Т. о. на восток. Но в Пруссии ему удалось утвердиться прочно: построены были замки (главный—Мариенбург), основаны города (Данциг), зацвело в пользу рыцарей хозяйство земельное и торговое. Время наибольшего процветания Т. о. в Пруссии относится к XIV в. Религиозное обличие орден сохранял лишь формально. В XIV же веке началась долгая упорная борьба с Польско-Литовским государством, которая была пагубна для ордена (поражение при Танненберге 1410 г.; см. *Грюнвальденская битва*). Вся Западная Пруссия перешла во владение Польши, а орденским центром стал Кенигсберг. Теснимый Польшею и дальше, Т. о. избрал себе в гохмейстеры Альбрехта Гогенцоллерна, курфюрста бранденбургского, а он, приняв в 1525 г. реформацию, секуляризовал орден, назвал его владения

герцогством Пруссиею и признал себя вассалом польского короля. Так Т. о. прекратил свое существование, давно уже ставшее только номинальным.

Ив. Гр.

Тевтоны, германское *племя*, обитавшее в вост. Ютландии и на прилегающих островах, участвовало вместе с кимврами в нашествии на ю. Европу и было уничтожено Марием в 102 г. при Аквах Секстиях (*см.* XIII, 434/35).

Тевфик-паша, египетск. хедив (1852—1892), сын Измаила-паши. Вступил на престол в 1879 г., утратил всякое значение в борьбе с национальной партией и, восстановленный англичанами в 1882 г., совершенно подпал под влияние последних. См. *Египет*, XIX, 595/96.

Тевфик-паша, Ахмед, турецк. политич. деятель, *см.* XLVII, прил. *биобибл. указатель*, 76.

Тегенек, см. *держи-дерево*.

Тегеран, столица Персии; расположен у южных отрогов Эльбурса, в 110 км. к ю. от побережья Каспийск. моря, в безводной, искусственно-орошенной, нездоровой местности; 220.000 ж.; *обнесен земляными стенами*; узкие и грязные улицы, но есть, преимущественно в сев. части города, и бульвары, площади и европейск. улицы с магазинами, освещенными электричеством, трамвай и т. д.; дворец шаха с садами, прудами и пр.; многочисленные мечети; высшая политехнич. школа, военная школа, богословские школы и др.; меджлис. Промышленность Т. незначительна, но в торговом отношении он является одним из важнейших пунктов в Персии; он находится на пересечении караванных путей на Тавриз, Решт, Хамадан и пр. Со времени мировой войны дорога от Т. на Ханикин через Хамадан шоссирована.

Тегетгоф (Tegetthoff), Вильгельм, барон ф., виднейший австрийск. адмирал (1827—71), получил образование в (тогда австрийской) морской коллегии в Венеции, начал службу в 1845 г., участвовал в блокаде Венеции *в революцию* 1848/49 г. Большое мужество Т. проявил в неудачном для австро-прусского флота бою с датчанами при Гельголанде 9/V 1864 г., после чего Т. прорвал блокаду устьев Эльбы и Везера. Наиболее прославился Т. морским боем при Лиссе 20/VI 1866 г. (единственным крупным успехом Австрии в неудачную для нее австро-прусскую войну), когда он разбил превосходивший его силами итальянский флот. С 1868 г. до ранней своей смерти Т. *был* главнокомандующим морских сил Австрии.

Тегея, один из старейших городов древн. Аркадии, сложившийся путем синойкисма (*см.* XVI, 566) из нескольких поселений при мифич. царе Алее. Несколько веков Т. служила оплотом Аркадии против завоеват. политики Спарты, позднее была с ней в союзе. В IV в. Т. уступила свое значение вновь созданному Мегалополю (*см.*). *При Августе Т. была единств. значит.* городом Аркадии. После нашествия готов (395 г. н. э.) Т. прекратила свое существование как греч. город. Сейчас там развалины (в 8 км. к ю.-в. от Триполицы, *см.*) и ряд деревушек, в одной из которых местный музей, ибо *археологически* Т. представляет большой интерес. Начатыми в 1879 г. раскопками открыт описанный еще Павсанием древнейший храм Афины Алеи, *обновленный в IV в. скульптором* Скопасом (*см.*). С 1900 г. раскопки ведутся франц. школой в Афинах, при чем найдены головы и части статуй, приписываемые самому Скопасу.

Тегнер, Эсаис, шведск. поэт, см. *Скандинавия*, XXXIX, 195.

Тегуантепек (Tehuantepec), перешеек в Мексике, самое узкое ее место, между Тегуантепекским зал. Тихого ок. на ю. и Кампешским зал. (южн. часть Мексиканск. зал.) на с., 210 км. шир. С 1907 г. перерезан ж. д., соединяющей т. обр. Атлантич. ок. (у Пуэрто Мексико) с Тихим (у Салина Круц). В 20 км. от побережья на ж. д. и реке Т. лежит город Т., 11.000 ж.

Тегуельчи, то же, что патагонцы (*см.*).

Тегучигальпа, гл. гор. республики Гондурас, на р. Холутека, 38.950 ж. (1920). Универс., кафедр. собор, художеств. галлерея, национ. библиотека.

Теда, см. *тиббу*.

Теддингтон, гор. в англ. граф. Мидлсекс, на лев. бер. Темзы, 21.216 ж. (1921). Радиевая лаборатория.

Te deum laudamus (лат.), начальные слова католич. песнопения, при-

писываемого Амвросию Медиоланскому (*см.* II, 414). В православной церкви ему соответствует „Тебе бога хвалим“. На лат. текст многими композиторами (Берлиозом и др.) написана музыка, иногда очень сложная, с органом и оркестром.

Теджен (*Теджент*), нижняя часть р. Герируд (*см.*). Ср. *Закаспийская область.*

Теджен, гор., б. уездн. центр Закаспийской, а с 1920 г. Туркменской обл., с 1924 г.—в мервском округе Туркменск. ССР; на р. Т. и ж. д., 1.700 ж. (1926).

Тедженский уезд, находился в ю.-з. части Закаспийск. обл., располагаясь в виде треугольника между асхабадск. и мервск. уу. той же области и Персией на территории в 38.690 кв. км. с 58,1 тыс. ж. (1914); в 1920 г. был перечислен в Туркменск. обл. Туркестанск. АССР; после размежевания национ. республик Средн. Азии в 1924 г. *упразднен*; территория его вошла в состав мервского окр. Туркменск. ССР.

Поверхность может быть разделена на южную, возвышенную, и северную—равнинную, занимающую $^3/_4$ всей площади. На ю.-з. проходят отроги Копет-Дага, в ю.-в. части находится волнистое плато, сев. часть представляет собой степные и пустынные пространства. Орошается скудно; гл. р.—Теджен. Население состоит преимущественно из туркмен и сосредоточено в оазисах (Серахском, Тедженском, Атекском и др.). Гл. занятие скотоводство (овцы, верблюды), ведущееся крайне примитивно, и земледелие (ячмень, пшеница, хлопок, кунжут, бахчи), возможное лишь при искусств. орошении и сильно колеблющееся в зависимости от количества воды в Теджене. См. *Закаспийская область.*

Теза, р., лев. прит. Клязьмы, начин. в середск. у. Ив.-Вознесенск. губ., перерезывает шуйск. у. той же губ., течет далее по границе с ковровским и впад. в Клязьму в вязниковск. у. Владимирск. губ. Дл. 170 км.; на протяжении 90 км. от г. Шуи судоходна (гл. о. баржи—„тезянки“); близ устья, от Холуя, ходят пароходы.

Тезей, герой аттического предания, сын афинск. царя Эгея и Этры, дочери трезенского царя Питфея. История Т., популярностью равного Гераклу и Ахиллу,—смесь вымышленной политич. традиции, этиологических мифов, придуманных для объяснения непонятных обычаев и обрядов, и цикла приключений в духе „подвигов Геракла“.—Когда Т., воспитывавшийся у деда, подрос, мать отправила его в Афины, дав ему когда-то оставленный Эгеем меч-кладенец. По пути Т. совершил ряд подвигов: убил Прокруста (*см.*) и др. насильников. Отец Т. в эту пору женат был на волшебнице Медее (*см.*), которая пыталась было отравить юношу, но Эгей по мечу опознал сына и сделал его своим наследником. Т. помог старику-отцу справиться с целым рядом напастей: смирил разорявшего Аттику марафонского быка, избавил афинян от дани людьми, которую они ежегодно посылали на Крит,—а именно убил чудовище Минотавра (см. *Минос* и *лабиринт*) с помощью царевны Ариадны (*см.*), которую Т. после этого увез было в Афины, но на пути покинул на о. Наксосе, уступив требованиям бога Диониса. Отца своего Т. уже не застал в живых: Эгей бросился со скалы в море (отсюда—Эгейское море), когда издали увидел возвращавшийся с Крита корабль под черным парусом, который моряки, с Т. во главе, на радостях забыли заменить белым, как было условлено сделать в случае удачи. Став царем, Т. продолжал свои подвиги. Вместе с Гераклом он ходил в поход на амазонок (*см.*), откуда вернулся с пленницей, амазонкой Антиопой, которая родила ему сына Ипполита, но скоро умерла. Т. женился тогда на младшей сестре Ариадны, Федре. Не обошлись без участия Т. и знаменитые в предании коллективные подвиги греч. героев—охота на калидонского вепря (см. *Калидон*) и поход аргонавтов (*см.*). Тесная дружба Т. с царем лапитов (*см.*) Пирифоем привела к тому, что Т. на свадьбе царя с Гипподамией участвовал в схватке лапитов с кентаврами и помог одолеть последних (любимый сюжет греч. художников, изображенный, м. п., на Парфеноне). С тем же Пирифоем Т. спускался в подземное царство за Прозерпиной, и оба героя чуть не остались там навсегда,—их выручил Геракл. Омраченный вернулся Т. из Аида, узнал дома про мнимое преступление Ипполита (*см.*) и накликал на него смерть. Став после этого предметом ужаса для своих подданных, Т. уехал на о. Скирос к своему кунаку Ликомеду, но и Ликомед тяготился присутствием ро-

кового гостя и сбросил его в море.—Афинская политич. традиция приписывает Т. объединение Аттики путем синойкисма (*см.* XVI, 566),—что было отмечено установлением панафиней (*см.* IV, 371),—постройку дорог, создание правового порядка (Θησεός=„установитель"). Живучестью этой традиции объясняется историч. факт перенесения Кимоном легендарных останков Т. со Скироса в Афины (в V в. до н. э.), помещение их в особом святилище для прославления *героя* и учреждение в честь Т. особых игр.—См. *Ф. Ф. Зелинский*, „Античный мир", т. I, вып. 2, М. 1922. *И. Ш.*

Теизм (гр., от θεός—бог), философское и теологическое учение, признающее существование единого бога, сотворившего мир и влияющего на его судьбы и после сотворения. В отличие от пантеизма (*см.*) Т. характеризуется учением о боге личном и трансцендентном миру. Отличие Т. от деизма (*см.*) в том, что последний, утверждая творение мира богом, отрицает вмешательство последнего в жизнь мира после его сотворения. До известной степени разновидностью Т. является панентеизм, согласно которому мир существует в боге, как бы охватывается им. Представителями Т. в истории философии, были: Филон, большая часть философов средневековья, Декарт, Локк, Лейбниц, Беркли, Хр. Вольф, Якоби и др., из современников—Кюльпе, Ерузалем, Фрэзер, Ройс, Джемс и др. Пантеисты: Плотин, Августин, Эриугена, Ник. Кузанский, Лотце, Эйкен и др. *Г. Гордон.*

Теин, см. *кофеин.*

Тейбнер (Teubner), пользующееся мировой известностью лейпцигское издательство. Основанное типографом Т. (1784—1856) в 1824 г., издательство особенно выделилось в области филологии (лат. и греч. классики и Thesaurus linguae latinae — „Сокровищница лат. языка"), учебников для высшей школы и различного рода энциклопедий и научно-популярных серий.

Тейково, уездн. гор. Ив.-Вознесенск губ., до 1918 г. село шуйск. у. Владимирск. губ., на р. Вязьме (сист. Клязьмы) и ж. д., 17.521 ж. (1926). Значит. текстильн. промышл.: бумагопрядильн., бумаготкацк. и ситценабивн. фабр.

Тейковский уезд, занимает ю.-з. угол Ив.-Вознесенской губ., образован в 1918 г. из частей суздальского, ковровского и шуйского уу. Владимирск. губ. Площ. 2.421 кв. км., насел. (по пер. 1926 г.)—97.092 чел., в т. ч. 22.647 ч. городского. Поверхность ровная, покрытая смешанным лесом, имеющимся в изобилии. Орошается притоками Клязьмы (Уводь и др.). Климат умеренный, континентальный (годовая t°+3°, осадков 470 мм. в год). Население занимается земледелием: сеют рожь, овес, ячмень, картофель (при тяжелых глинистых почвах урожаи невысоки, и своего хлеба не хватает), лен. Рубка леса, разработки торфа (тейковский торфяник). Развит кустарный сапожный промысел. Промышленность (бумаго-ткацкие, прядильные, ситценабивные и др. фабрики) сосредоточена гл. обр. в Тейкове.

Теймураз I, см. *Грузия*, XVII, 248/49.

Теймураз II, см. *Грузия*, XVII, 204.

Тейсса, см. *Тисса.*

Тейсседан де Бор (Teisserenc de Bort), Леон-Филипп, выдающийся франц. метеоролог (1855—1913); род. в Париже в семье инженера. Служил в Центральном метеорологическом бюро в Париже, где в 1892 г. занял должность главного метеоролога, но в 1896 г. вышел в отставку и устроил частную метеорологич. обсерваторию в Трапе близ Версаля, где в течение ряда лет производил исследования над облаками и над состоянием верхних слоев атмосферы (при помощи шаров-зондов). Ему принадлежит, м. пр., открытие т. наз. изотермического слоя атмосферы, наз. ныне стратосферой. *А. Б.*

Тейфель (Teuffel), Вильгельм-Сигмунд, видный нем. филолог (1820—1878), почти всю жизнь работавший в Тюбингене. Ему, помимо ряда исследований, принадлежат: „Geschichte der römischen Literatur" (Лейпциг, 1870; переиздается по сию пору); „Studien u. Charakteristiken zur griech. u. röm. sowie zur deutsch. Literaturgeschichte" (1-е изд. 1871 г.); наконец, Т. взял в свои руки основанную Паули „Realenzyklopädie der klassischen Altertumswissenschaft" и довел до конца первое издание этой энциклопедии древности.

Тейхмюллер, Густав-Август, немецкий философ и исследователь античной философии (1832—1888). Свою академическую карьеру начал пр.-доцентом в Геттингене, оттуда перешел професс. в базельский ун., а с 1870 г. занимал кафедру философии в Дерпте, где уже оставался до конца жизни. Первый, более продолжительный период научно-литературной деятельности Т. был почти целиком посвящен исследованию греческой философии. Как историк философии, Т. интересуется исключительно *понятиями*, входящими в состав исследуемых им учений, и совершенно игнорирует весь тот психологический и культурно-исторический материал, который занимает так много места в историях философии традиционного типа. Такой подход позволяет Т. усмотреть принципиальное тожество в учениях, которые обычно считаются весьма далекими друг от друга. В этом отношении особенно интересна попытка Т. реконструировать философию Платона, как строго умозрительную систему. Важнейший систематический результат историко-философских изысканий Т. заключается в выводе, что история философии представляет собою не пеструю смену разрозненных субъективных мнений и не постепенное самораскрытие объективной истины, а обнаружение нескольких типических основных точек зрения. Такими основными формами философского миросозерцания Т. считает материализм, идеализм, спинозовский монизм и, наконец, монадологическую концепцию, впервые отчетливо высказанную Лейбницем. Примыкая к этой последней, Т. разрабатывает ее в весьма оригинальной форме в трех книгах, написанных им уже к концу жизни: „Die wirkliche und die scheinbare Welt" (1882), „Religionsphilosophie" (1886), „Neue Grundlegung der Psychologie und Logik" (1889). Главный недостаток Лейбница Т. видит в том, что он исходит из анализа внешнего мира, тогда как правильный философский метод должен заключаться в анализе непосредственных данных сознания. Этот анализ обнаруживает прежде всего, что как единичные материальные вещи, так и общие идеи составляют содержание актов нашей воспринимающей и мыслящей деятельности, бессознательно проецируемое нами наружу. Таким образом, материализм и идеализм оказываются двумя разновидностями догматического *проективизма.* Различение между реальным актом и его содержаниями приводит затем Т. к еще более важному для него разграничению понятий *сознания* и *познания.* Познание есть одна из реальных функций субъекта, именно та, которая состоит в приведении некоторого множества непосредственных данных к единству соотносящей точки зрения; сознание же есть способность непосредственного восприятия как любой реальной функции, так и соответствующих содержаний. В единстве сознания дано, таким образом, и *идеальное* бытие (содержаний) и *реальное* бытие (актов), а также их общий фундамент в лице *субстанциального* бытия воспринимающего, мыслящего, чувствующего и действующего *я.* Невозможность объяснить смену душевных явлений из одной их принадлежности переживающему субъекту приводит к признанию внешнего мира, который, по принципу аналогии, мыслится как монадологическая система индивидуальных субстанций, находящихся на различных ступенях развития. Сам по себе мир субстанциальных существ есть непротяженное и безвременно законченное целое; пространство и время—только формы его перспективного восприятия ограниченным сознанием. Ближайшим последователем Т. был русск. философ А. Козлов (*см.*). Главнейш. соч. Т., кроме указанных выше: „Aristotelische Forschungen" (3 т., 1867—1873), „Studien zur Geschichte der Begriffe" (1874), „Neue Studien" (3 т., 1876—1878), „Darwinismus u. Philosophie" (1877), „Das Wesen der Liebe" (1880), „Litterarische Fehden im IV Jahrhundert v. Chr." (2 т., 1881—1884). *И. Румер.*

Текели (Thököly, Tököly), Имре (Эмерих), венгер. политич. деятель (1657—1705). Сын протестантского графа Стефана Т.,—лишенного владений за борьбу против императора Леопольда I и умершего в 1671 г. в своем осажденном замке,—Т. мальчиком вынужден был бежать из Верхн. Венгрии в Трансиль-

ванию. Здесь родовитый, одаренный от природы, обобранный Габсбургами Т. постепенно собрал около себя венгерских беглецов, боровшихся за права протестантов и за политич. вольности. Отмена венгерской конституции императором Леопольдом (*см.* I, 278) и крутая расправа его с протестантским духовенством ускорили восстание венгров „за вольность и право". Вождем начатой в 1679 г. войны избран был Т., которому удалось быстро захватить всю Верхн. Венгрию. Женитьба на Елене Зриньи, вдове Фр. Ракоши, принесла ему богатые средства на ведение дальнейшей борьбы. Не веря уклончивым обещаниям императора, Т. решил опереться на турецкого султана, который согласился признать Т. государем Верхн. Венгрии (1682). Преодолевая недоверие своих подданных, которые ставили ему в упрек принесение национ. интересов в жертву союзу с Турцией, Т. набрал ополчение и участвовал вместе с турками в знаменитой осаде Вены (1683). Разойдясь со своими союзниками, Т. пытался примириться с императором при содействии освободителя Вены, Яна Собесского, но Леопольд не согласился признать прав венгерск. протестантов и утвердить Т. государем с.-в. части Венгрии. Т. снова примкнул к туркам, снова воевал против Австрии, терпел ряд неудач, турки даже сажали его в тюрьму, подозревая в измене. В 1690 г. ему удалось разбить австр. генерала Гейснера и Мих. Телеки при Зернесте, после чего Т. стал было государем Трансильвании, но уже в 1691 г. вынужден был ее покинуть. Он служил Турции до самого Карловицкого мира (1699), в условиях которого стояла амнистия венгерским повстанцам, но Т. персонально был выключен из нее. С титулом графа Виддинского Т. удалился с женой в Галату, где они и прожили до смерти. Прах их в 1906 г. перевезен в Венгрию.

Текер (Tucker), Бенджамен, америк. анархист, род. в 1854 г., см. *анархизм*, II, 576/77.

Текинцы, см. *туркмены*, а также *Союз ССР*, XLI, ч. 1, 451; *Закаспийская область,* XX, 443/44, прил. 1, 7; *Скобелев*, XXXIX, 259.

Теккерей (Thackeray), Уильям Мэкпис (1811—1863), известный англ. романист, род. в Калькутте, где его отец и дед служили в Ост-Индской Компании. Овдовев в 1817 г., мать перевезла мальчика в Англию, где он учился в школе Charter-House, а затем недолго (февр. 1829—июль 1830) пробыл в кэмбриджск. универ., занимаясь не столько наукой, сколько рисованием карикатур и писанием пародий для студенческого журнала „The Snob". Пробыв с год в Веймаре (где он встречался с Гёте), Т. в 1831 г. вернулся домой и на полученное при совершеннолетии наследство стал издавать газету, которая просуществовала недолго и поглотила много средств; игра и крах банка довершили остальное. Обеднев, Т. сделал вторую попытку, но и газета „Constitutional" выходила всего несколько месяцев. В том же 1836 г. Т. женился, но через несколько лет душевная болезнь жены разлучила супругов. В 1837 г. Т. принял ближайшее участие в редакции журнала „Fraser's Magazine", а также в знаменитом юмористическом журнале „Punch"; из напечатанных здесь многочисленных рассказов и повестей лучшие: „Yellowplush Papers" (1841), „The Paris Sketch-Book" (1840), „The Luck of Barry Lyndon" (1844), „The History of Samuel Titmarsh" (1849), „The Book of Snobs" (1848). Некоторые из этих повестей стоят на грани пародии, к которой Т. был очень склонен. С романа „Ярмарка суеты", „Vanity Fair" (1846—48), под которым автор впервые подписал свое подлинное имя, начинается слава Т., его зовут на обеды, он—модная знаменитость. Содержанием романа служит судьба бедной гувернантки в богатом доме, решившей „сделать карьеру"; ловкостью, кокетством, лестью она умеет всем угодить, стать в доме необходимой: она и секретарь, и экономка, и воспитательница, читающая с подрастающими девицами запрещенные романы; хозяин, старый баронет, предлагает ей и амплуа своей любовницы, но дальновидная Бекки Шарп предпочитает его сына—глуповатого драгунского офицера, кутилу, игрока, но также и наследника своей богатой тетки. Зажив на широкую ногу, она



DESMAISONS. LITH

W. M. Thackeray

У. М. Теккерей (1811 — 1863).

Энциклопедический Словарь „Гранат“.

завязывает связи, проникает ко двору, заводит богатого старичка-покровителя, устраивает мужа губернатором отдаленного острова, а сама блистает по всей Европе, пока хватает физических средств, а затем устраивается в качестве набожной и респектабельной дамы в модном курорте.—За „Ярмаркой суеты" последовали: „Pendennis" (1850), „Esmond" (1852), „The Newcomes" (1854), „The Virginians" (продолж. „Esmond", 1859), — многотомные романы, дающие широкую картину нравов. Как реалист, Т. хочет изображать людей не героями добродетели, а такими, какими он их знал,—слабыми и себялюбивыми, как Пенденнис, или хищными и лживыми, как Ревекка Шарп. Т. упрекает читателей за то, что они „не хотят слушать о том, что происходит в мире реальном, что делается в обществе, в клубах, колледжах, как живет и о чем говорит молодое поколение. Со смерти Фильдинга ни одному романисту среди нас не было позволено рисовать человека в меру его сил. Мы должны придавать ему известный условный характер" („Pendennis", предисл.). Темы Т.—это низменность человеческих желаний и бедность достижений, горькое несоответствие между внешностью и внутр. содержанием, между словом и делом. Автор—сатирик, и сатира его касается всего: школы, парламента, церкви, науки, вскрывая обман, притворство, а особенно „снобизм"—преклонение перед титулом и кошельком. Взгляд Т. на человеческую природу—грустный, напоминая временами Ларошфуко: „Наши друзья и наши враги рисуют нас, и мне нередко кажется, что оба изображения сходны". Чтение Т. вызывает иногда чувство тщеты всех человеческих дел. Но это не беспросветный пессимизм: в „Ярмарке суеты" на ряду с историей Бекки Шарп есть и второстепенная интрига скромной и преданной любви Амелии и благородства Доббина; смерть полковника Ньюкома изображена слегка патетически; Гарри Эсмонд—бравый, правдивый, безупречно-лойяльный человек, и таких людей Т. умел изображать живыми, а не ходульными; но главная его сила в характерах отрицательных. Смягчает колорит картины также всегда присущий Т. юмор, лишь редко саркастический, обычно добродушный. Т.—великолепный рассказчик, но к сожалению он печатал свои романы в журналах частями, торопясь в последнюю минуту поспеть к сроку, тщательно не продумав предварительно всей фабулы, которая не представляет у него концентрированного целого. Единственное исключение „Esmond", который был написан целиком до сдачи в печать. Зато характеры и диалог у Т. прекрасны. В 1851 г. он выступал с публичными лекциями об „Английских юмористах XVIII века" сначала в Лондоне, а потом и в провинциальных городах; в 1854 г. последовали чтения о „Четырех Георгах"; эти темы настолько перенесли Т. в XVIII век, что он написал исторический роман „Esmond", в котором несравненно лучше В. Скотта схватил дух и язык эпохи. С теми же лекциями Т. дважды ездил в Америку (в 1852 и 55 гг.). В 1860—62 гг. Т. редактировал новый журнал „Cornhill Magazine", в котором печатался его последний неоконченный роман „Denis Duval". Пробовал себя Т. и в стихах, но его баллады, написанные не без искусства и с неизменным юмором, все же большого значения не имеют. Последние годы Т. прихварывал; скончался он скоропостижно. *Ср.* III, 44. — Полное собр. соч. Т. с биогр. введениями дочери писателя, романистки *Mrs. Ritchie*, вышло в 13 т. в 1899 г. и сл. *Ей же* принадлежат „Chapters from some Memoirs", 1894; *Trollope*, „Th." (English Men of Letters ser.), L. 1879; *Ch. Whibley*, „Th.", 1904; *Melville*, „Th.", London, 1910, 2 vol. На русск. яз. Т. неоднократно переводили; лучшие переводы принадлежат Введенскому: „Базар житейской суеты", Спб. 1885; „История Пенденниса", Спб. 1885; „Ньюкомы", пер. Майковой, Спб. 1890. Кроме того, существует собрание его сочин. в 12 т. Спб. 1894—95. Краткая биография Т. составлена Александровым в Биогр. библиотеке Павленкова. *В. Мюллер.*

Тековое дерево, см. *тиковое дерево.*

Текстильная промышленность имеет очень давнюю историю. Искусство изготовления тканей было знакомо уже древнейшему доисторичес-

скому человеку. Около 500 лет тому назад были изобретены прялка и самопрялка, что улучшило кручение пряжи и наматывание ее на веретено или на катушку, при чем подача волокон (вытягивание) производилась попрежнему руками. Этими способами во всей Европе пряплись продукты местного производства: лен и шерсть; подготовка их состояла: для льна—в мочке, мятье и трепании, для шерсти — в мытье, сушке и трепании, и затем для обоих— в чесании на ручных гребнях.

Англии принадлежит наибольшая заслуга в деле изобретения современных машин для *прядения* всех видов волокон. Основанием всех дальнейших усовершенствований послужило изобретение в 1730 г. (патент 1738 г.) Джоном Уайетом (Wyatt) и Льюисом Полем (Paul) вытяжных валиков, заменявших собою, в применении к самопрялке, пальцы прядильщика. В 1769 г. Ричардом Аркрайтом (Arkwright) была построена новая машина, получившая название *ватер-машины*, т. к. до введения паровой силы подобные машины приводились в действие водяными колесами. Эта машина снабжена тремя парами металлических вытяжных валиков, из которых каждая следующая пара вращается быстрее предыдущей, вытягивая подводимую ленту и доставляя ее к вертикально поставленному веретену с рогулькой, производящему кручение и наматывание на катушку. Машина эта, хотя и значительно усовершенствованная, однако в общих чертах та же, что и прежде, работает на фабриках и до сего времени.

Одновременно с развитием ватера изобретается еще одна прядильная машина—*мюль*. В 1764 г. Джемс Гаргривс (Hargreavs) построил машину, которую он назвал „дженни" (по имени своей дочери). В ней ряд веретен был помещен на станине, между тем как на особой каретке помещался ряд тисков особого устройства, в которых зажимались порции ровницы, привязанные другими концами к веретенам. При отходе каретки ровница растягивалась, закручиваясь в то же время вращением веретен. Вскоре Вуд видоизменил устройство „дженни", поместив веретена на каретке, а тиски на станке. По замене тисков вытяжными валиками получилась машина, приспособленная для прядения разных волокон и сохранившая, после ряда детальных усовершенствований, и сейчас свой тип. Для хлопка это сделал в 1779 г. Кромптон, который заменил в машине Вуда тиски тремя парами валиков Аркрайта, соединив таким образом отличительные особенности машин ватер и дженни в одной машине, получившей название мюль-дженни. Преимущества новой машины вызвали быстрое ее распространение. Постепенно пытливый ум рабочих вносил в нее целый ряд отдельных изменений и усовершенствований. Мюль стал „самодействующей машиной", по-английски — *сельфактор*, производящей от двигателя, без всякого усилия рабочего, весь последовательный круг работы. Дальнейшее усовершенствование состояло уже в постепенной выработке деталей, отдельных механизмов и частей для достижения более плавного хода при увеличенных скоростях, и эти усовершенствования вносятся постепенно в машину и до настоящего времени. В последнее время в серьезную борьбу с сельфактором вступает кольцевой ватер, изменение прежнего рогульчатого ватера, появившегося в Америке еще в 1828 г. Ватер окончательно сформировался и получил распространение в Европе в конце прошлого столетия. Обладая простым, вполне уравновешенным веретеном, могущим делать до 10.000 оборотов, т.-е. столько же, сколько и веретено сельфактора, кольцевой ватер имеет сравнительно с последним преимущества простоты устройства и ухода и непрерывности действия, доставляя этим значительный выигрыш в производительности и стоимости надзора. Крутка в нем производится „бегунком", маленькой скобочкой, бегающей по кольцу. Ватер стал вырабатывать уже тонкие номера (до 80—100 номера) основы и даже утка, недоступные для старого рогульчатого ватера.

Постепенное совершенствование кольцевого ватера сопровождается в настоящее время все более и более широким его применением в ущерб сельфактору, который, впрочем, до сих пор сохраняет преобладающее значение

для пряж из хлопка и шерсти высших номеров. Преимуществом ватера является и то, что он обслуживается женским, т.-е. более дешевым трудом; к тому же выучиться прясть на ватере легче, чем на сельфакторе.

Параллельно с усовершенствованием прядильных машин совершенствуются и подготовительные. Совершенствуются последовательно трепальные и чесальные машины Вследствие сходства принципов обработки разного рода волокон, изобретения в одной области отражались на другой. Мюли, изобретенные для хлопка, перешли в шерстяное дело и т. д. Точно так же и в ткачестве.

История *ткачества* так же, как и прядения, восходит к незапамятным временам жизни человечества. Надо думать, что первые ткани носили характер войлочных, сбитых из шерсти, но как только человек научился делать нитку, естественно родилась и мысль о переплетении этих ниток в ткань. Принято считать родиной ткачества Египет; там сначала научились плести циновки из камыша, затем ковры из травы, а после изобретения веретена— и настоящие ткани. Передача в зев между нитями основы производилась палкой, что, конечно, очень неудобно, и переход к более короткой палочке, притом выдолбленной в виде „челнока" для помещения уточной пряжи, был очень естественен. В начале XVIII-го ст. Джон. Кей (Кау) изобрел перелетный челнок, который перелетал с одной стороны основы на другую под действием на него удара. Это значительно увеличило его скорость и производительность станка. Первый механический станок был построен в 1785 г. Картрайтом (Cartwright). Он был затем усовершенствован разными лицами и доведен в настоящее время до такой автоматичности в американских станках Нортропа, что один ткач работает на 96 станках. В этом типе станков смена уточной шпули, когда она подработается, свежей производится автоматически. При обрыве нити основы станок останавливается, чем предупреждается порча ткани. Станок для рисунчатой материи был изобретен Жаккаром *(см.)*; по его имени и до сих пор сложные ткани с рисунками в суровье носят название жаккардовых. (Подробнее о технике прядения и ткачества см. *хлопчато-бумажная промышленность*; *см.* также XLII, 611 сл.).

Из всех отраслей Т. п. в настоящее время наиболее важной является *хлопчато-бумажная промышленность.* Родиной хлопка в Старом Свете является Индия. Индийские хл.-бум. ткани по тонине и совершенству стояли на высоте, едва достижимой и современными техническими средствами. Изделия эти рано проникли в соседнюю Персию и сделались предметом торговли финикиян. Позже познакомилась с хлопком Европа. В Грецию индийские хл.-бумажные изделия проникли впервые около 200 г. до н. э. С падением Римской империи прекращается торговля хлопчато-бумажными изделиями, теряются в Европе и сведения о хлопке. Между тем в Азии разведение его все усиливается. Мавры, завоевавшие южную Испанию, вновь принесли его в Европу и с 950 г. положили основание промышленности, быстро достигшей значительного развития. Мало-по-малу обработка хлопка проникла в Швейцарию, Германию, а позже и во Францию. В XVI ст. развивается голландская торговля с Индией, и Амстердам делается рынком по торговле хлопком. Около того же времени, именно с 1585 г., было положено прочное основание развитию английской хл.-бум. промышленности в Ланкашире. До XVIII в. обработка хлопка носила в Англии характер ремесленно-кустарный и мануфактурный. В конце XVIII и начале XIX в. ряд быстро следовавших одно за другим изобретений, применение сначала водяных, а потом паровых двигателей, усовершенствование прядильных машин и ткацких станков превратили хл.-бум. промышленность в ней в крупную фабричную; количество производимых изделий необыкновенно возросло и хл.-бум. изделия стали главным предметом вывоза Англии. В течение XIX в. Соединенные Штаты С. А. являлись главным мировым центром культуры хлопка и поставщиком сырья для Англии, Ливерпуль — мировым центром торговли хлопком, устанавливающим его цены, а Манчестер превратился в мировой центр обработки

хлопка. Последовательные изобретения и рационализация производства удешевили его. Ткани, прежде считавшиеся роскошью, стали доступны массам. В круглых цифрах, цена пряжи за столетие упала в 25 раз, издержки прядения уменьшились более чем в 60 раз, а производительность труда в прядении возросла по меньшей мере в пятьсот раз, в ткачестве—в 10—20 раз.

В двадцатых годах XIX в. на континенте Европы, в Швейцарии и Эльзасе, начинают возникать фабрики, обрабатывающие хлопок; начинают изготовляться на континенте и прядильные машины по английским образцам; еще большее значение имеет привоз прядильных и ткацких машин из Англии. Постепенно хл.-бумажн. промышленность развивается во всех индустриализирующихся странах, особенно широких размеров достигая в Соединенных Штатах, но все же доминирующее положение в этой области вплоть до настоящего времени сохраняет Англия.

Состояние хлопчато-бумажной промышленности проще всего определяется числом действующих прядильных веретен и количеством переработанного хлопка. Мировое распределение *веретен* в хл.-бумажной отрасли представляется на 31 июня 1927 г. в следующем виде (в тыс.):

Великобритания	57.324
Германия	10.800
Франция	9.567
СССР	6.945
Италия	5.086
Чехо-Словакия	3.629
Остал. Европ. страны	10.242
Азия (Индия, Япония, Китай)	18.234
Соед. Штаты	36.727
Остальн. страны	6.043
Всего	164.597

Потребление хлопка в 1-е полугодие 1927 г. (в тысячах кип):

Европа:

Англия	1.594
Германия	776
Франция	557
СССР	656
Италия	448
Чехо-Словакия	286
Испания	200
Бельгия	184
Польша	145
Прочие	331
Итого	5.177

Азия:

Индия	1.339
Япония	1.408
Китай	920
Итого	3.667
Соед. Штаты	3.732
Проч. америк. страны	446
Остальн. страны	130
Всего	13.152

Почти вся английская хл.-бумажная промышленность сосредоточена в одном графстве — Ланкашире, — площадь которого составляет около $1/_{10}$ Московской губ. В ранний период развития хл.-бум. промышленности в Англии сосредоточению ее в Ланкашире способствовало обилие водяной энергии и близость Ливерпульского порта, через который ввозилось сырье и вывозились ткани. В дальнейшем основными факторами, обусловившими концентрацию промышленности в Ланкашире, явились богатые залежи угля, исключительно благоприятный для хл.-бум. производства климат и наличие высококвалифицированной рабочей силы, с давних пор специализировавшейся на прядении, ткачестве и других процессах производства.

Мировая война вызвала падение покупательной силы населения в воевавших государствах, за исключением Соединенных Штатов, и усиленное развитие местной Т. п. в земледельческих странах. Оба эти обстоятельства сильно отразились на положении английской хл.-бум. индустрии и ее экспорте, как это видно из следующих данных:

Вывоз хл.-бумажных изделий. Годичн. средн. (в метр. тоннах).

	1909—13 гг.	1921—25 гг.	%% к дов. времени.
Англия	526.837	376.000	66
Соед. Штаты	33.465	45.144	135
Италия	40.394	44.950	111
Бельгия	27.326	23.191	85
Франц. и Герм.	80.576	59.746	74
Япония	10.322	74.374	721
Индия	7.447	13.516	182
Всего	726.367	636.921	84

При общем сокращении мирового экспорта на 16%, Англия потеряла больше всех; ее экспорт сократился на 34%. Громадный рост дала Япония, но

ее вывоз все же почти в 5 раз меньше английского. Несмотря на громадные потери, Англия все еще продолжает вывозить больше, чем все остальные страны, взятые вместе, хотя ее доля в мировом экспорте резко упала (до войны 73%, в последние годы — 57%). О том, какую часть своей продукции Англия вывозит на мировой рынок, промышленные переписи 1907, 1912 (по некоторым отраслям не разработанная) и 1924 гг. дают такие итоги. Пряжи было выработано млн. англ. фунт.: в 1907 г.—1.800, в 1912 г.—1.976, в 1924 г.—1.379; вывезено: в 1907 г.—24, в 1912 г.—244, в 1924 г.—162; ввезено: в 1907 г.—10, в 1912 г.—38, в 1924 г.—10; хл.-бум. тканей было выработано млн. ярдов: в 1907 г. — 7.088, в 1912 г. — 8.044, в 1924 г.— 5.426; вывезено: в 1907 г.— 6.298, в 1912 г.— 6.913, в 1924 г.—4.627, при чистом привозе в 1907 г.— 65, в 1912 г.—98, в 1924 г.—31. Таким образом, чистый экспорт по отношению к производству составлял для пряжи: в 1907 г.—13%, в 1912 г.— 11%, и столько же после войны, в 1924 г.; для тканей: в 1907 г.—87,8%, в 1912 г.—85,2%, в 1924 г.—85,0%. При таком значении вывоза легко понять, как болезненно должно отразиться на положении промышленности происшедшее в течение последних лет сокращение абсолютных размеров экспорта тканей.

Особо следует указать на нового конкурента Англии на важном для нее индийском рынке—Японию. В 1908 г. в Японии было всего 1.637 тыс. веретен, а в 1927 г. их насчитывалось уже 5.952 т. При этом, несмотря на то, что в Англии количество веретен в 11 раз больше, чем в Японии, она перерабатывает хлопка лишь немногим больше. Японская пряжа вытесняет английскую с индийского рынка. Теснит Япония Англию и на втором по важности рынке — в Китае; Япония стремится проникнуть и на другие рынки, на которых раньше всегда господствовала Англия: в Голландскую Ост-Индию, Африку, Египет, Монголию и Персию. Удельный вес англ. хл.-бум. промышленности, а, вместе с тем, и европейской—падает. С 1913 г. по 1925 г. количество веретен в мировой хл.-бум. промышленности выросло на 18 млн., в том числе в Азии—на 8 млн., в Соед. Шт.—на 6,4 млн.

В общем перемены, происшедшие за последние годы на мировом текстильном рынке, можно охарактеризовать следующим образом. До войны мировой рынок хл.-бум. изделий фактически принадлежал Англии. Теперешний ее конкурент — Япония — в то время, как экспортер, имела еще ничтожное значение. Европейские страны — Германия, Франция, Италия, которым принадлежало лишь 20% мировой торговли хл.-бум. изделиями, почти не появлялись ни на азиатских, ни на африканских рынках. С. Штаты только слабо конкурировали с Англией в Канаде, Центр. и Южной Америке. В настоящее же время об английской монополии говорить уже не приходится. Изделия массового потребления — более грубые и дешевые ткани — вырабатываются теми странами, в которые до войны импортировались английские ткани, и, кроме того, экспортируются Японией; в этой отрасли Англия конкурировать не в состоянии. На долю Англии остаются более высокие сорта, в отношении которых она еще не имеет соперников.

Второй по мощности хл.-бум. промышленности страной являются С. Шт. Если по количеству веретен Англия и сильнее в полтора раза С. Шт., то по количеству перерабатываемого хлопка последние в $2^1/_2$ раза превосходят Англию. Но в то время как Англия около 85% своей продукции вывозит на внешние рынки, С. Штаты почти целиком потребляют ее внутри страны. Душевое потребление хл.-бум. тканей достигает в С. Штатах колоссальной цифры в 57,6 кв. метр. (1925). Но так как хл.-бум. промышленность продолжает там быстро расти, то следует ожидать, что уже близко время, когда вследствие невозможности расширяться за счет внутреннего рынка перед С. Штатами встанет вопрос о завоевании для текстильной индустрии внешних рынков. Главными районами америк. хл.-бум. промышленности являются—Новая Англия (сев.-вост. угол С. Шт.) и южн. штаты. В противоположность Англии, С. Штаты совершенно не знали в этой хозяйственной области ремесла; хл.-бум.

промышленность приняла здесь сразу фабричные формы. Наиболее благоприятные условия оказались в Нов. Англии, где раньше всего развились все другие отрасли крупной индустрии и где промышленность была обеспечена рабочей силой, чего не было в других районах С. Шт. С 80-х гг. XIX в. начала быстро развиваться хл.-бум. промышленность в южн. штатах, где вырабатываются преимущественно грубые сорта пряжи и где перерабатывается около 70% всего хлопка, потребляемого в стране.

По сравнению с такими колоссами, как Англия и Сев.-Амер. Соед. Штаты, хл.-бум. промышленность государств континентальной Европы представляет гораздо меньшую величину. И по значению на мировом мануфактурном рынке весь континент Европы имеет гораздо меньший удельный вес, чем одна Англия.

В Германии хл.-бум. фабрики рассеяны по всей стране, за исключением северной и сев.-вост. областей. Одной из причин этой разбросанности является существовавшая до 1871 г. политическая раздробленность Германии: каждое германское государство стремилось иметь свою промышленность. Главные районы хл.-бум. промышленности: Рейнская область с Вестфалией, Бавария, Саксония, Вюртемберг, Баден, Силезия. Во Франции хл.-бум. промышленность сосредоточена на севере (Лилль, Рубэ), востоке (Эпиналь, Бельфор), в Нормандии и Эльзасе. За Германией и Францией по количеству веретен идет Италия, единственная из европейских стран, хл.-бум. изделия которой хоть сколько-нибудь серьезно конкурируют с Англией на мировом рынке. Главнейшие рынки сбыта для итальянских изделий — Аргентина, Турция, Египет, Румыния, Юго-Славия, Болгария, Греция. Из прочих стран континента Европы более или менее значительная хл.-бум. промышленность имеется в Бельгии, Швейцарии, Польше и Голландии.

В противоположность хл.-бум. промышленности, в судьбах которой играют большую роль обширные рынки Азии, Южн. Америки и Африки, *льняная промышленность* имеет своим рынком европейские и сев.-американские страны, при чем наиболее крупным потребителем льняных изделий являются Соед. Штаты. Мощность льняной промышленности не изменилась за время войны. В 1913 г. развитие *мировой* льняной промышленности представлялось в следующем виде:

	(в тыс. веретен).
Великобритания	1.161,9
Франция	577,3
Россия	367,2
Бельгия	315,4
Германия	300,0
Австро-Венгрия	297,0
Соед. Штаты	67,4
Италия	20,0
Проч. страны	31,0

Английская льняная промышленность сосредоточена, гл. обр., в сев.-вост. углу Ирландии, в районе Бельфаста. На этом небольшом пространстве сосредоточено около 30% мирового количества веретен и около 90% веретен Великобритании. Здесь издавна высоко развито было льняное хозяйство и обработка льняного волокна. На развалинах ремесла возникла фабрика, получившая к своим услугам искусного прядильщика и ткача. Главные районы германской льняной промышленности—Силезия и Саксония. Французская льняная промышленность сосредоточена, гл. обр., в северных департаментах. Чехо-Словакии досталась почти вся льняная промышленность б. Австро-Венгрии.

Положение льняной промышленности почти всех европейских стран тяжелое. Развитию ее поставлены узкие пределы недостатком сырья и дороговизной изделий. При высоких ценах на льняные изделия, они могут быть заменены хл.-бум. изделиями и изделиями из других волокон.

В лучшем положении находится *шерстяная промышленность*. Мощность мировой шерстяной промышленности в 1924/25 г. представляется в следующем виде:

	Количество веретен в тысячах.
Великобритания	8.073
Соед. Штаты	4.946
Германия	4.771
Франция	2.971
Италия	1.200

Бельгия	670
Чехо-Словакия	510
СССР	483
Япония	372

Первое место в мировой шерстяной промышленности, как и в хл.-бум. и льняной, занимает Англия. В Англии не только наибольшее количество веретен и станков, обрабатывающих шерсть, но продукция ее шерстеобрабатывающей промышленности имеет исключительное значение на мировом рынке. На шерстяной промышленности сложилась и ею поддерживалась промышленная суприматия Англии вплоть до второй трети XIX в., когда начался пышный расцвет английской хл.-бум. индустрии, но и в настоящее время в общем экспорте Англии шерстяные изделия занимают третье место (на 1-м месте—хл.-бум. изделия, на 2-м—изделия из железа и стали). В распределении экспортных рынков для английских шерстяных изделий в последние годы произошли большие изменения. Вывоз в европейские страны сильно сократился, зато вырос вывоз в Японию, Соед. Штаты, Австралию и Китай. С. Штаты, которые по количеству перерабатываемой шерсти занимают первое место в мире, работают почти исключительно на внутренний рынок и нуждаются в привозе иностранных шерстяных изделий. Что касается европейских стран, то общее положение шерстяной промышленности в них (Германия, Франция, Италия, Чехо-Словакия) определяется сокращением емкости европейского рынка и стремлением возможно больше экспортировать, т. к. уменьшившаяся покупательная способность европейского населения не дает возможности промышленности реализовать всю свою продукцию на внутреннем рынке. Странами ввоза являются, с одной стороны, те страны Европы, которые не имеют собственной шерстяной промышленности, а с другой стороны — Ближний и Дальний Восток.

Шерстяная промышленность Англии сосредоточена, гл. обр., вокруг Брэдфорда в Иоркшире. Специализация развита только в чесании, прядении и крашении, где производство организовано по принципам стандартизации и массовой выработки товара; в остальных отраслях лучший эффект дают менее крупные предприятия, что объясняется чрезвычайным разнообразием сортов сырья и различными, в связи с этим, методами его обработки. До войны Англия вывозила за границу большие количества полуфабрикатов—топсов и пряжи—и готовых изделий. В настоящее время вывоз готовых изделий, в особенности в камвольной отрасли, сильно упал. Основной причиной этому, помимо общего падения мировой покупательной способности, является и здесь, как и в отношении хл.-бум. изделий, нарождение и развитие национальной промышленности в ряде стран, ранее потреблявших исключительно импортные шерстяные товары. Одновременно, английская шерстяная промышленность испытывает затруднения и вследствие сжатия внутреннего рынка,—затруднения, увеличивающиеся еще и фактом роста импорта шерстяных тканей (из Германии и Франции).

По официальным данным, Франция занимает 4-е место в мировой шерстяной промышленности по мощности оборудования, уступая только Англии, Соед. Штатам и Германии. Наиболее важным центром сосредоточения шерстяной промышленности является Северная область, включающая второй в Европе, по значению, шерстяной рынок—Рубэ-Туркоэн, Фурми, Камбрэ и Амьен. В Рубэ сосредоточено до половины всех веретен и больше трети ткацких станков Франции. Промышленность Рубэ охватывает все отрасли шерстеобрабатывающей промышленности от мойки до крашения. Французские шерстяные фабрики, как правило, не специализируются на выработке одного какого-либо сорта; методы работы подвергаются постоянному изменению в зависимости от изменений моды. В последние годы французские промышленники основали ряд фабрик в Польше (где до $1/3$ инвестированного в шерстяной промышленности капитала принадлежит французам), Чехо-Словакии, Испании, Болгарии, Венгрии, спекулируя на низкой в этих странах заработной плате.

Мощность шерстяной промышлен-

ности Германии до войны была настолько велика, что внутренний рынок не мог поглощать всей продукции. После войны потребление шерсти германской промышленностью значительно уменьшилось, однако и теперь еще выработка шерстяных изделий настолько велика, что большую часть их *Германия вынуждена вывозить*. Германия ввозит значительное количество полуфабрикатов—топса и пряжи. Излишек ввоза над вывозом полуфабрикатов достигает 150 тыс. тонн. Вывоз готовых изделий направляется, гл. обр., в Голландию, Англию, Швейцарию, Швецию и Италию, где они успешно конкурируют даже с Брэдфордом. Шерстеобрабатывающая промышленность Германии объединена в ряд небольших и средних концернов, очень сильно пострадавших в годы инфляции. В настоящее время шерстяная промышленность Германии медленно оправляется от кризиса дефляционного периода.

В последнее время главнейшие европейские страны по обработке шерсти—Англия, Франция, Германия—показывают рост потребляемого ими шерстяного сырья, но в то время как за последние три года Германия увеличила потребление шерсти почти в три раза, Франция—почти в полтора раза, прирост потребления шерсти в Англии совершенно ничтожен.

Шелкодобывающая (шелководство) и *шелкообрабатывающая* промышленность являются в ряде стран важными отраслями сельского хозяйства и т. п. Во Франции, Италии, Японии для поддержания и развития шелководства принимаются решительные меры как правительственными, так и общественными организациями. Среди шелководных стран первое место занимает Япония. За 50 лет шелководство в Японии чрезвычайно развилось и сделалось одним из главных источников ее экономического благосостояния. В сезон 1913/14 г. Япония, за удовлетворением своей внутренней потребности в шелке-сырце (30% урожая), вывезла грежи 12,2 млн. кгр., а в 1925/26 г. вывоз грежи исчисляется уже в 25,2 млн. кгр. на сумму свыше 721 млн. рублей. Об огромном развитии шелководства Японии можно судить по тому, что в том же 1925/26 г. у нас в Союзе было добыто не более 30.000 п. грежи, или 1,36% количества, добытого в Японии.

Как в довоенное, так и в настоящее время наиболее крупным мировым потребителем шелка-сырца (грежи) являются Соед. Штаты, которые совершенно не развивают шелкодобывающей промышленности. Эта последняя с большой энергией и быстротой насаждается в последние годы в Южн. Америке (Аргентина, Бразилия). Второе место после С. Штатов по мощности занимает шелкообрабатывающая промышленность Франции, которой, несмотря на значительно развитое собственное шелководство, собственного сырья не хватает, так что приходится ввозить грежу из Италии, Японии, Китая, СССР и др. стран. Одновременно, на ряду с шелковыми и полушелковыми тканями (9,3 млн. кгр. в 1924 г.), Франция вывозит и некоторое количество грежи и ввозит готовые изделия. В Италии шелкодобывающая и шелкообрабатывающая промышленности занимают одно из важнейших мест в экономике страны. Экспорт коконов, грежи, шелкопродуктов и готовых шелковых изделий составляет от 15 до 20% всего экспорта. Весь шелковый экспорт оценивался в 1924 г. не менее чем в 235 млн. рублей.

Несмотря на исключительно благоприятные условия, Китай из-за культурной отсталости все еще остается в отношении шелкодобывания на втором за Японией месте. Вывоз Китая в Америку и Европу, тем не менее, достигает внушительной цифры в 7—8 млн. кгр. грежи в год.

Обработка *пеньки* производится почти во всех государствах мира. Но наиболее крупными потребителями пеньки являются Соед. Штаты (более 500 т. кип), затем следует Англия (274 тыс. кип), Япония (235 тыс. кип), материк Европы (176 тыс. кип). За последние годы в разных частях света стали появляться не обрабатывавшиеся прежде волокна в качестве замены пеньки (*рами, кенаф*). Но культуры эти прививаются в промышленности только очень медленно.

Огромный рост показал за последние годы *искусственный шелк* (*рейон*). Его мировое производство с 1914 г. до 1926 г. увеличилось с 12 млн. кгр. до 100 млн. кгр., т.-е. на 850%. Искусственный шелк применяется в ткачестве и трикотаже совместно с другими текстильными волокнами; выделываются также и ткани, где для основы и для утка употребляется исключительно искусственный шелк. Из отдельных стран по производству искусственного шелка на первом месте стоят Соед. Штаты, затем следуют Италия, Англия, Германия и Франция; остальные страны принимают меньшее участие в производстве этого волокна. См. также *хлопчатобумажная промышленность, холсты, шерстяная промышленность, шелковая промышленность, технические растения, Союз ССР—промышленность и торговля* (т. XLI, ч. 2).

Для общей характеристики современного состояния Т. п. в различных странах может служить следующая таблица:

Число рабочих, занятых в текстильной промышленности.

Страна	Текстильная промышленность							Переработка пряжи, швейная промышленность.
	хл.-бум.	шерст.	льнян.	пеньк. и джут.	шелк.	смешанн. и проч.	Всего	
Великобритания (1925)	576.720	257.700	86.620	63.000	46.890	188.660	1.219.590	438.310
Германия (1921)	269.458	171.537	73.635	19.210	44.888	168.290	747.018	373.537
Индия (1921)	433.896	10.539	—	310.511	9.423	11.696	773.065	12.018
Италия (1911)	150.537	40.312	17.892	36.048	195.870 [1]	202.546	643.205	714.578
С.-А. С. Ш. (1923)	495.197	193.850	2.880	22.424	125.234	343.312	1.168.712	550.726
СССР (1924)	297.234	66.310	73.371	14.400	5.688	2.181	459.184	65.523
Франция (1906)	167.202	171.349	66.771	47.513	123.597	337.557	913.989	1.319.701
Япония [2] (1921)	193.437	17.868	—	10.648	21.786	944.108	1.187.897	64.497

Литература: *J. A. Hobson,* „The evolution of modern capitalism", new ed., 1926 (русск. пер. 1 изд., 1898); *И. Кулишер,* „Эволюция прибыли с капитала", 2 т., 1906—08; *его же,* „История эконом. быта Зап. Европы", 3 изд., 1913; *М. Туган-Барановский,* „Русская фабрика", 3 изд., 1907; *J. Smith,* „Memoirs of wool", 2 vlms, 1747; *E. Baines,* „History of the cotton manufacture in Great Britain", 1835; *G. W. Daniels,* „The early english cotton industry", 1920; *S. J. Chapman,* „The Lancashire cotton industry", 1904; *Шульце-Геверниц,* „Крупное производство", русск. пер., 1897; „British and foreign trade and industry", Cd. 4594 for 1909; „Survey of Overseas Markets" (Committee on Ind. and Trade), 1925; „Factors in industrial and commercial efficiency" (Comm. on Ind. and Trade), 1927; *A. Kertesz,* „Die Textilindustrie Sämtlicher Staaten", 1917; *E. Landauer,* „Handel u. Production in der Baumwollindustrie"; *P. Roussiers,* „L'industrie textile", 1925; *Lasarkiewiez,* „Le lin"; *W. Woytinsky,* „Die Welt in Zahlen", 4-es Buch, 1926. Периодич. изд.: „Textile Mercury", „Textile Recorder", „Wool and cotton", „Textile Manufacturer", „Textil-Zeitung", „L'industrie textile", „International cotton bulletin", „Manchester Guardian Commercial", „Der deutsche Leinen-Industrielle", „Известия текстильной промышл. и торговли", „Хлопковое дело", „Шерстяное дело", „Вестник льняного дела".

А. Федотов и *А. Черняк.*

Тектоника, см. *геотектоника.*

Текучесть, величина $\frac{1}{\eta}$, обратная вязкости (*см.*) η жидкости (или газа). Чем больше Т. жидкости, тем легче передвигается ее слой по соседнему слою. *А. Б.*

Текущий счет, см. *кредитные учреждения,* XXV, 390.

Телав, уездн. гор. Грузинск. ССР, в Алазанской долине на р. Алазань и ж. д., на выс. 800 м.; 8.766 ж. (1926; в 1910 г. было 15.231 ж.), занимающихся гл. о. виноделием и шелководством; знач. торговля кахетинск. вином; шелкомотальные фабр. Остатки старинн.

[1]) Включая лиц, занятых в шелководстве.

[2]) Разделение по роду обрабатываемого сырья—только для прядильного производства; все ткацкое производство отнесено в группу смешанн.

крепости. Т. осн. в IX в. и одно время был столицей Кахетии.

Телавский уезд, в вост. части Грузинск. ССР, на границе с Дагестанск. АССР; площ. (вместе с присоединенной в 1923 г. частью упраздненного тионетского у.) 4.427 кв. км., население (по пер. 1926 г.)—104.290 чел., в т. ч. 8.766 городского. По устройству поверхности у. делится на две части—горную и равнинную. Горы окружают у. с трех сторон; внутренняя часть занята долиной р. Алазани. На с. и в. проходят лесистые (буковые и др. лиственные леса) отроги Гл. Кавказск. хребта, который на протяжении почти 100 км. составляет границу с Дагестаном; здесь много потоков и горных речек. Гребни гор частью покрыты вечным снегом. Западная часть, заполненная Гомборскими горами (отроги Кахетинского хребта), орошена слабее. Долина Алазани, местами низменная,—самая плодородная часть у. Климат здесь мягкий и влажный (значительно распространена малярия). В нагорьях климат суровый, континентальный. Население—грузины (80%), армяне (17%), тюрки и др.—живет большими укрепленными селениями. Занимаются земледелием (пшеница, ячмень, просо, кукуруза и пр.) и виноделием; есть шелководство. Скота мало из-за отсутствия пастбищ (лишь в присоединенной части б. тионетск. у. пастбищ больше). Промышленности, кроме кустарной (вязание, валяние шерсти), нет.

Телегония, см. *наследственность*, XXIX, 624.

Телеграф. Еще в глубокой древности у человека была необходимость в скорой передаче тех или иных сведений на сравнительно большие расстояния. Туземцы Австралии пользуются и до сих пор следующим способом. У дерева обрубается верхушка и сучья. Оно высыхает на корню. После этого его выдалбливают внутри, придавая выдалбливаемому месту коническую форму, при чем узкий конец приходится на верхушку дерева. Если по такой как бы деревянной пустой бутылке ударять палкой, то при благоприятных обстоятельствах звук слышен на несколько километров. Такого вида Т. наз. *звуковым*, он является наиболее простым.

Вслед за этим видом Т. стал применяться еще в древности *оптический* Т. (*фототелеграф*), который существует еще и до нынешних дней в военном деле (гелиограф, *см.*). Т., основанных на световых явлениях, очень много. У китайцев, напр., для этой цели зажигались яркие огни на башнях, расположенных вдоль стены. Подобный оптический Т. был установлен и между Парижской и Гриничской обсерваториями в 1778 г. Главнейшие части оптических Т. в настоящее время составляют зеркала, при помощи которых солнечные лучи или лучи какого-либо сильного источника света могут быть направлены в данное место, где находится такое же зеркало. Условные знаки образуются некоторым поворотом зеркала в ту или иную сторону. При благоприятных условиях такие Т. могут работать на расстоянии до 60 км. Устройство и действие оптического Т. для практических целей было разработано и осуществлено в конце XVIII ст. Шаппом во Франции. Там он получил значительное применение, и в 1834 г. насчитывалось 534 пункта для обмена телеграмм.

В России Т. этой системы применялся между Петербургом и Варшавой в сороковых годах прошлого столетия. При хорошей погоде такого рода телеграфирование, напр. между Парижем и Брюсселем (200 км. прямого пути), требовало для передачи небольшого известия всего только $6^1/_2$ минут.

Окончательное и могущественное значение Т. получил только со времени открытия законов электрического тока.

Правда, нужно сказать, что первые *электрические* Т. были крайне несовершенны, но тем не менее они во много раз превосходили по скорости передачи и по дальности действия звуковые и оптические. Первые попытки в этом направлении относятся еще к XVI ст. В XVIII в. применялись методы, основанные на действии статического электричества; первые опыты в этом направлении приписываются ученому шотландцу *Ч. Маршалю.* Затем были испробованы Т., основанные на химическом действии тока, таков электрохимический Т. *Зёммерринга.* Но все эти

системы, как в высшей степени несовершенные, были оставлены.

В России *П. Л. Шиллинг*, познакомившись в 1810 г. с Т. Зёммерринга, начал работать в области применения к телеграфии действия электрического тока (примерно в это время последовали открытия Ампера и Эрстеда о действии электрического тока). Сущность Т. Шиллинга заключалась в следующем: на шелковинке была подве-

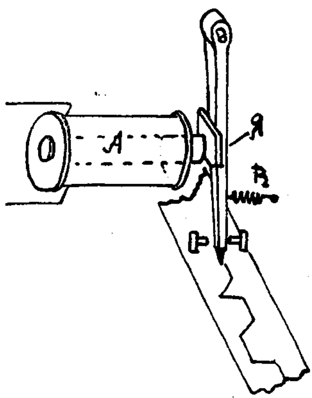


Рис. 1.

шена магнитная стрелка, помещенная внутри мультипликаторной обмотки. На этой же ниточке находился картонный кружок, закрашенный с одной стороны черным, а с другой—белым цветом. При пропускании тока того или иного направления кружок поворачивается то черной стороной, то белой. Таких стрелок в Т. Шиллинга шесть и седьмая—специальная для подачи сигнала о начале и конце телеграммы. Между двумя станциями, поэтому, протянуто семь проводов. Соответственно различным комбинациям поворота кружков и их цветов, обозначались различные буквы алфавита, знаки и цифры. *Куком* и *Уитстоном* Т. Шиллинга был изменен и применен на английских железных. дорогах как средство связи.

Вообще был предложен и испытан целый ряд различных действий электрического тока, но нужно сказать, что все они, конечно, имеют сейчас только историческое значение. Эпоху электрического Т. нужно считать с изобретения в 1838 г. американцем Самюэлем *Морзе* его Т.

Первоначальная идея Т. заключалась в следующем: против горизонтально расположенного электромагнита *A* (*рис.* 1) помещался якорь *Я*, оттягиваемый пружинкой *R*; к концу якоря прикреплялся помощью винтов графит, и под ним помещалась лента, передвигаемая помощью часового механизма. Для получения соответствующих знаков между приемным и передающим аппаратами протягивался провод, в который включался специальный ключ и батарея. Производя ключом короткие и длинные посылки тока на приемном аппарате, мы получим ломаную линию, по которой можно, установив известную условность между короткими и длинными сигналами, прочитать переданную телеграмму. В течение последних лет телеграфный аппарат Морзе значительно усовершенствовался, и его можно считать самым распространенным. В России телеграфные аппараты появились впервые в пятидесятых годах.

Телеграфные станции с аппаратами Морзе. Всякая телеграфная станция с аппаратами Морзе состоит из следующих основных приборов: 1) самого аппарата Морзе, 2) ключа для передачи, 3) линейного коммутатора с громоотводом и 4) гальваноскопа.

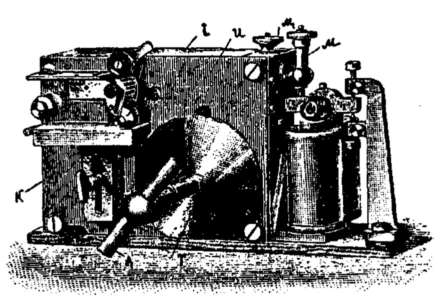


Рис. 2.

Принцип работы *аппарата Морзе* заключается, как и было указано раньше, в длинных и коротких посылках тока, которые воспроизводят на ленте длинные и короткие черты. Азбука Морзе приведена в конце статьи. В последних конструкциях аппаратов Морзе запись на ленте производится помощью спе-

циального колесика *i* (*рис.* 2), которое вращается все время в специальной черпильнице *K* и, в моменты прохождения тока по электромагниту, помощью специального якоря с рычагом поднимает пишущее колесико, которое и проводит чернилами черту на ленте телеграфного аппарата. Лента во время работы все время протягивается через аппарат помощью часового механизма, помещенного внутри латунной коробки *u*. Движение часового механизма производится по-

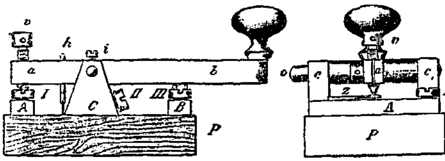


Рис. 3.

мощью стальной пружины, помещенной в барабане *T*; вращая его при помощи ручки *A*, можно производить завод аппарата. Для регулировки аппарата имеются два винта. При помощи одного, *M*, можно увеличивать или уменьшать натяжение пружины, поддерживающей якорь, при помощи второго, M_1, можно поднимать и опускать электромагниты. Этими двумя пружинами можно всегда подрегулировать аппарат на соответствующий входящий ток. Обмотка электромагнитов сделана из медной проволоки 0,2 миллиметра в диаметре и имеет от 6.500 до 7.000 витков. Во избежание порчи, обмотки электромагнитов покрыты медными цилиндрическими чехлами.

Для посылок тока имеется специальный *ключ* (*рис.* 3). Он состоит из медной перекладины *ab*, которая помещена на оси *i* и может, качаясь то в одну, то в другую сторону, замыкать провод, подведенный к ней, то к контакту *A*, то к контакту *B*. Если у нас к перекладине подведена линия, а к контакту *A* один полюс заземленной батареи, то, манипулируя таким ключом, мы можем то посылать, то прерывать ток, идущий в линию, и тем самым осуществлять передачу знаков Морзе.

Линейный коммутатор с громоотводом представлен на *рис.* 4. Он служит для производства различных переключений, необходимых для обслуживания аппаратов при переключении их с одной системы на другую (см. ниже). Такого рода переключения производятся при помощи штепселя, вставляемого в имеющиеся гнезда на ламелях, обозначенные цифрами 1, 2, 3, 4. Ламели вдоль прострoганы так, что представляют из себя ребристую поверхность; таким же образом прострoгана и крышка. Между крышкой и ламелями имеется некоторый воздушный промежуток, который сверху и снизу ограничен острыми ребрами ламелей и крышки. Крышка присоединена к земле. Таким образом, при грозовом разряде искра не ударяет в аппарат, а разряжается через острие на землю. Систем громоотводов имеется очень много. В последнее время стали устанавливаться громоотводы, смонтированные в стеклянных эвакуированных трубках. Такого рода громоотводы очень хорошо устанавливать в специальном ящике в телеграфных конторах, где имеется много телеграфных проводов, а не на столе у каждого телеграфного аппарата.

Последняя необходимая часть каждого телеграфного аппарата—это *гальваноскоп* (*рис.* 5). В небольшом ящике помещены две катушки *p*. В пространстве между катушками и внутри них на оси может вращаться магнит, который связан механически со стрелкой *i*. При прохождении тока по обмоткам магнит отклоняется и отклоняет стрелку, величина отклонения которой указывает величину и на-

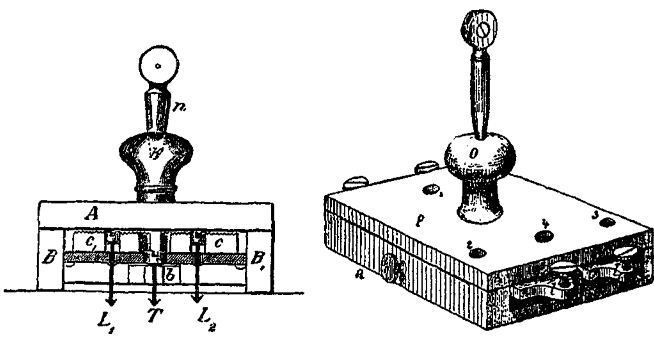


Рис. 4.

правление тока в цепи (ср. *гальваноскоп*). Этими приборами исчерпываются все части станции с аппаратами Морзе.

Токопрохождение нормальной телеграфной линии, оборудованной аппаратами Морзе, представлено на рис. 6 и 7. На *рис.* 6 представлена схема работы аппаратов на рабочем токе. Из самой схемы ясно, что при нажатии любого ключа ток посылается в другие станции и производит сигналы при помощи электромагнитов на станциях. При такой схеме

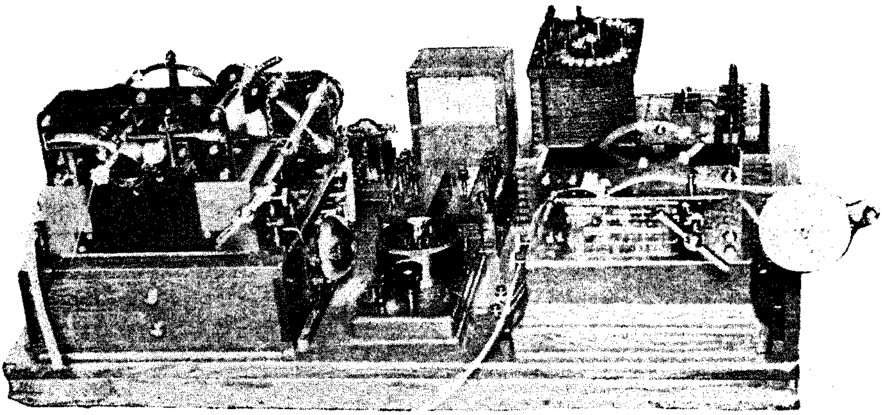


Рис. 14. Аппарат Уитстона.

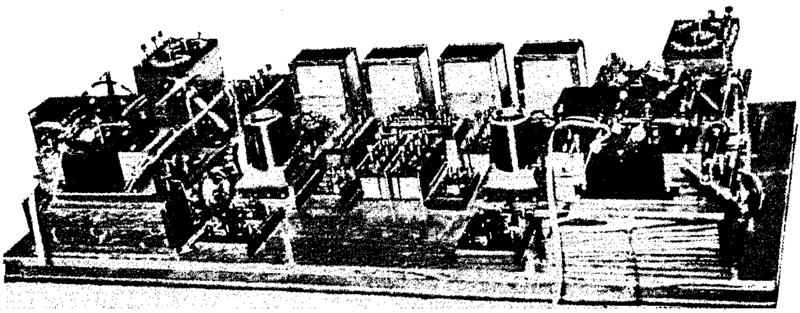


Рис. 15. Трансмиттер аппарата Уитстона.

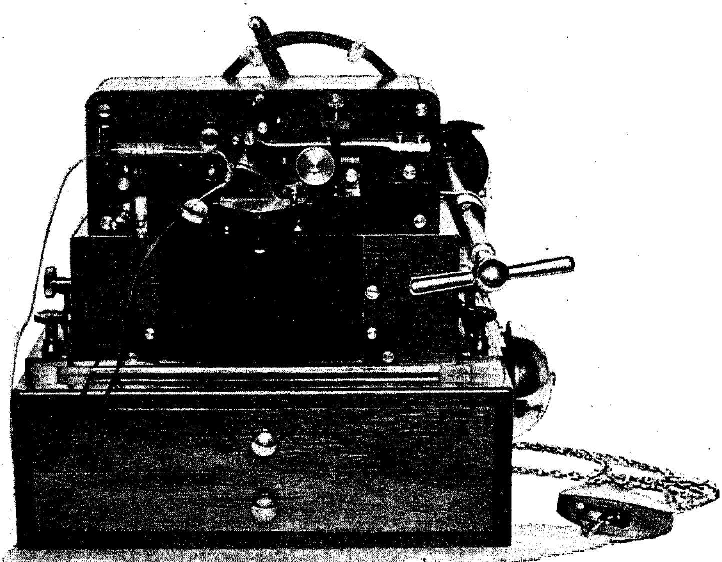


Рис. 16. Ресивер аппарата Уитстона.

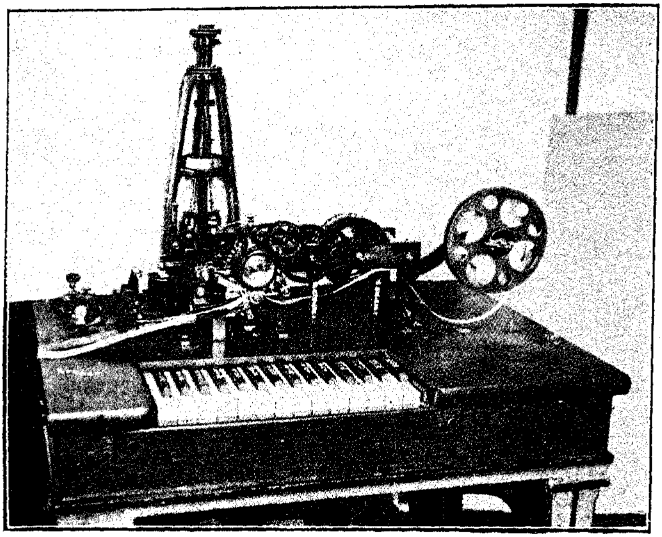


Рис. 17. Аппарат Юза.

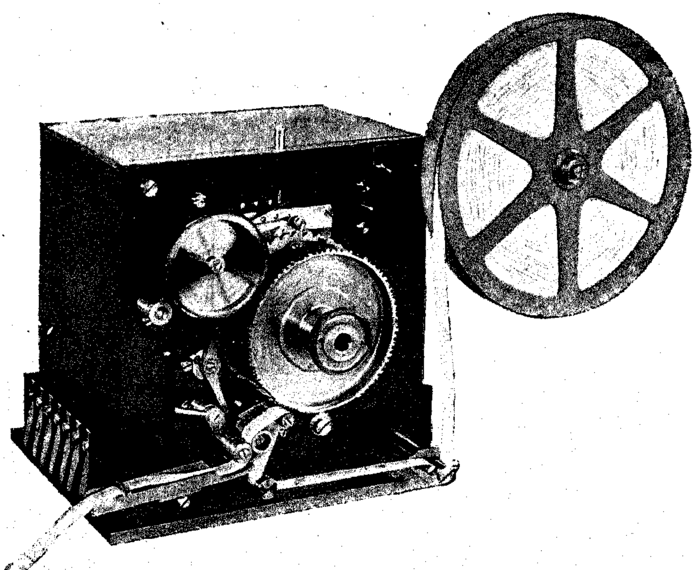


Рис. 22. Ресивер аппарата Бодо.

нормально в проводе тока нет, он проходит только в момент замыкания цепи. *Рис.* 7 изображает работу телеграфных станций на постоянном токе. Здесь ток при спокойном состоянии приборов проходит все время через катушки аппаратов, и, если бы мы пустили ленту, то на ней получилась бы черта. Работа при такой системе производится так же, как и в предыдущей, только телеграфисту приходится все время стараться держать ключ в поднятом состоянии, когда он не работает. Имеется много систем обойти это кажущееся неудобство, но на практике они не привились, и обычно работают по схеме, указанной на рис. 7. Недостаток устройства телеграфных цепей на постоянном токе — это потеря электрической энергии вследствие несовершенства изоляции в то время, когда телеграфирование не производится. Поэтому телеграфирование на постоянном токе не применяется на цепях большого протяжения, где утечка значительна. Обыкновенно длина таких цепей не превосходит 500—600 км.

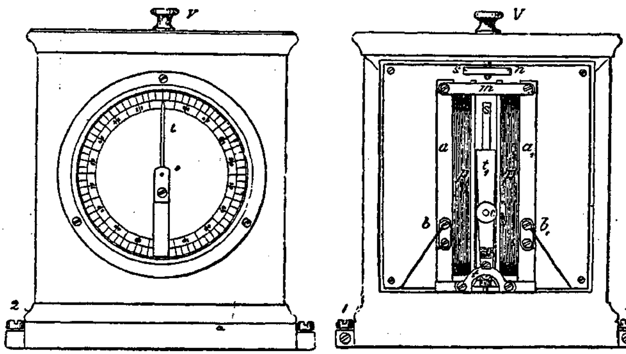


Рис. 5.

Трансляция и телеграфное реле. При телеграфировании по проводам на расстояние 1.200-1.500 км., действие по одной телеграфной цепи затрудняется в виду большой утечки и влияния емкости и самоиндукции провода. В таких случаях вместо ручного переприема на промежуточных станциях применяют особые устройства, которые позволяют автоматически посылать все сигналы с промежуточной станции на оконечную, что достигается при посредстве особого прибора, называющегося электрическим *реле*. На *рис.* 8 представлена схема его действия. При прохождении тока со станции *A* через катушку с сердечником и якорем *H* в землю, сердечник намагничивается и притягивает якорь *H*, который замыкает местную батарею *P* на линию к оконечной станции *B*. По прекращении посылки тока со станции *A* сердечник размагничивается, якорь под действием пружины отскакивает, и ток на станцию *B* тоже прекращается. Из этой схемы видно, что при таком включении можно работать только в одну сторону. Для того, чтобы можно было работать в обе стороны, устраивают схему, указанную на *рис.* 9. Здесь при посылке токов со станции *A* ток проходит по обмотке R_1 и производит замыкание и размыкание местной батареи p_1, через линию к станции *B*. По прекращении работы со станции *A* начинает работать станция *B*, тогда ток идет от станции *B* через якорь H_1 реле R_1 в обмотку реле *R* и производит соответствующие колебания якоря *H*, при помощи которого производится посылка токов от местной батареи на станцию *A*. Из схемы работы трансляционных реле видно, что главнейшее назначение их работы заключается в том, чтобы слабые приходящие токи усилить и в усиленном виде послать дальше.

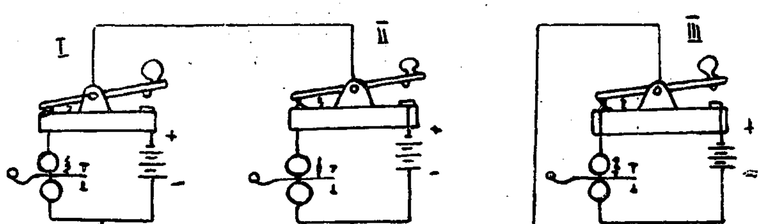


Рис. 6.

Системы встречного телеграфирования.

Встречной передачей называется такой способ телеграфирования, когда обе станции в одно и то же время могут передавать и принимать депеши. Необходимость применения таких систем вызывается большою стоимостью подвески второго телеграфного провода между станциями.

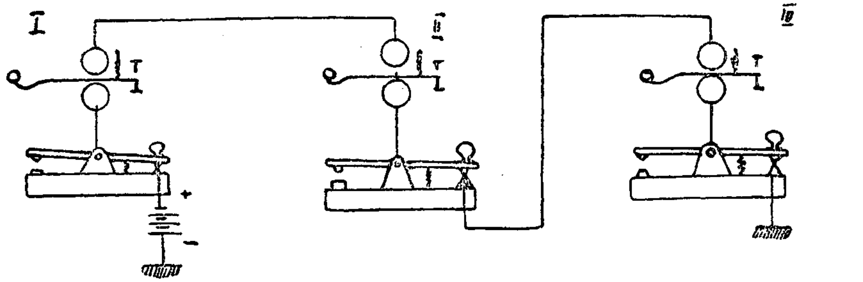


Рис. 7.

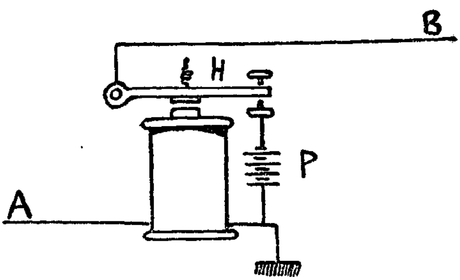


Рис. 8.

Имеется несколько систем для осуществления встречной работы двух станций на одном проводе. Как главные два принципа можно назвать метод дифференциальный и метод моста Уитстона. Разберем наиболее употребительный, так наз. дифференциальный метод. Он заключается в следующем. Электромагниты приемника имеют каждый две изолированные друг от друга обмотки одного сопротивления и числа оборотов, так что если бы через обороты одной обмотки пропустить ток данной силы и через вторую обмотку ток той же силы, но обратного направления, то совокупное действие токов не произвело бы никакого заметного влияния на магнитное состояние сердечников. Схема соединения приборов (за исключением вспомогательных) для *дуплексного* телеграфирования представлена на *рис.* 10.

Предположим, мы будем посылать ток со станции *А*. При нажатии ключа *К*, ток от батареи в точке 3 разветвлялся бы, одна часть пошла бы по обмотке 4—5—6 в линию, а другая по обмотке 7—8 по местной цепи. Последовательно с обмоткой 7—8 включено искусственное сопротивление *W*, равное сумме сопротивлений провода и обмоток включенного в него аппарата на другой корреспондирующей станции. При такой регулировке ток в точке 3 разветвится на две равные части, и благодаря взаимопротивоположному действию обмоток электромагнит не намагнитится. Ток от станции *А*, придя на станцию *В*, проходит только по обмоткам VI—V—IV и воспроизводит знак. Совершенно такие же явления происходят, если передает только станция *В*. Предположим, что обе станции одновременно нажали ключи. Тогда, при работе станций одноименными полюсами, в проводе тока не будет, и на каждой станции электромагниты притянутся и воспроизведут знак. В том случае, если, напр., станция *А* посылала тире, а станция *В* точку, то,

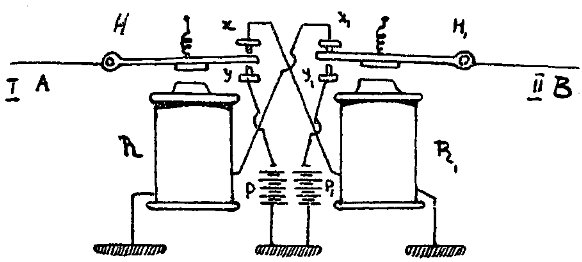


Рис. 9.

после прекращения посылки точки со станции *В*, ток от места разветвления на станции *А* пойдет равный по обеим обмоткам, и аппарат *А* писать не будет, что и требуется.

Часть тока, которая прошла по обмотке 4—5—6, войдет на станцию *В* и будет продолжать производить притяжение, как будто бы там не происходило никакого изменения. Как только на станции *А* будет поднят ключ, то тока в обмотке IV—V—VI станции *В* не будет, но якорь отойдет. Таким образом мы видим, что возможна одновременная работа венный, не дают черты на ленте. Когда манипулируют ключом Варлея, то действует поляризованный приемник, обыкновенный приемник бездействует. При манипуляции обыкновенным ключом посылается сильный отрицательный ток, который действует на обыкновенный аппарат и заставляет только сильнее прижиматься к холостому контакту

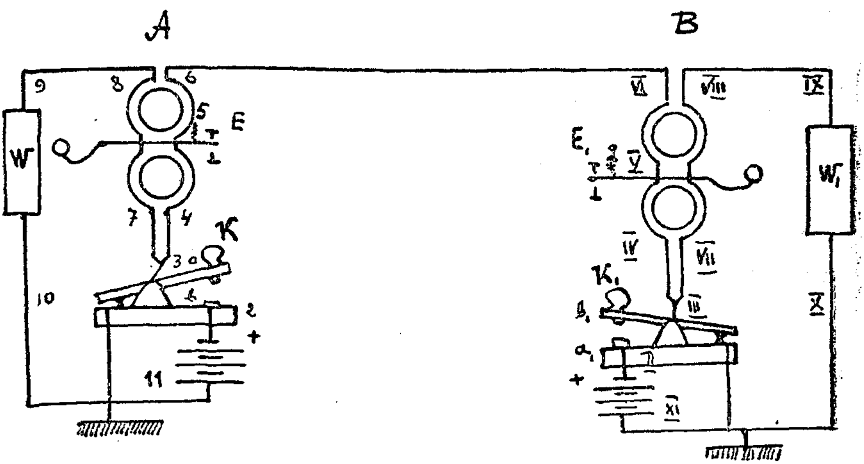


Рис. 10.

поляризованный аппарат. Для того, чтобы работали при нажатии обоих ключей оба аппарата, необходима посылка усиленного положительного тока в линию. Это осуществляется ключами специальной конструкции. Схема работы их указана на *рис.* 11. Схема

по приему и передаче с обеих станций на одном проводе.

Иногда необходимо устройство такого рода, чтобы с одной станции по одному проводу передавались в одном направлении две депеши (*диплекс*). Принцип двойного телеграфирования состоит в следующем: в провод включаются два приемника последовательно—один поляризованный, требующий токов двух направлений, но слабой силы; другой обыкновенный, типа Морзе, но отрегулированный для работы сравнительно сильными токами. На передающей имеется два ключа; один нормальный, как у аппарата Морзе, другой—Варлея, соответственным образом сконструированный, могущий посылать при нажатии ток одной полярности и при размыкании другой полярности. Обычно в спокойном состоянии в приемнике все время циркулирует слабый отрицательный ток, при чем оба приемника, как поляризованный, так и обыкно-

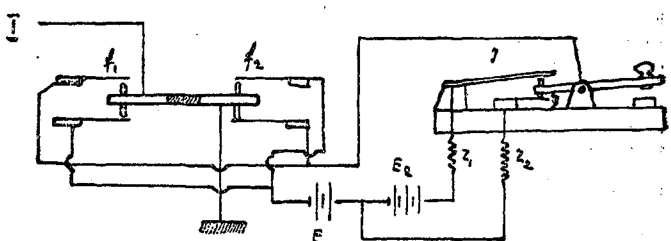


Рис. 11.

двойного встречного телеграфирования, квадруплекс, значительно распространена в Англии и применяется известным способом по методу дифференциальному и методу моста Уитстона, при чем приемниками служат клопфера (о чем будет сказано ниже). Эта система получается, если соединить предыдущую систему (диплекс) с системой дуплексной работы.

Слуховые приемники. В виду того, что аппараты Морзе требуют для своего обслуживания часовые механизмы, которые стоят сравнительно дорого, и достаточно хорошего технического персонала, за последнее время на многих линиях перешли к слуховым приемникам, иначе называемым *клопферами.* Уже в обычном аппарате Морзе удары якоря настолько слышны, что можно при некотором навыке прочитать на слух ту работу, которая дается. Поэтому для устройства клопфера берут обыкновенно электромагниты, которые действуют на якорь, качающийся между упорными винтами. Удары якоря резонируются или подставкой (*рис.* 13) или специальными колпачками (*рис.* 12).

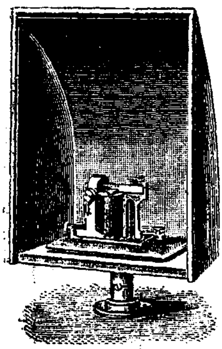


Рис. 12.

Т. Уитстона. Аппарат Уитстона (*рис.* 14, табл. I) является аппаратом автоматическим, т.-е. сигналы или буквы, которые он посылает на приемную станцию, не даются от руки, а производятся самим аппаратом. Такого рода усовершенствование дает следующие два больших преимущества: во-первых, возможна очень быстрая передача депеши, во много раз превосходящая ручную передачу, во-вторых, при автоматической передаче достигается большая отчетливость сигналов. Принцип работы аппарата Уитстона заключается в следующем. На особом приборе, так наз. *перфораторе,* помощью пробивных ножей выбиваются на бумажной ленте группы дырочек, которые соответствуют двум основным знакам азбуки Морзе (точка и тире). Из этих знаков набираются по азбуке Морзе буквы и из букв соответственно слова. В приборе—три кнопки, из которых одна соответствует точке, другая—тире, третья—пропуску между буквами или словами. Выбитая таким образом лента поступает в аппарат, называемый *трансмиттером.* В этом приборе (*рис.* 15, табл. I) при помощи часового механизма лента с выбитыми знаками пропускается с большой скоростью между двумя колесиками, и при помощи системы очень легких рычажков знаки, которые выбиты на ленте, ими посылаются в линию в виде посылок положительного и отрицательного тока соответствующей продолжительности. Скорость движения ленты может быть изменяема в связи с регулировкой аппарата и состоянием линии. Посланные с большой скоростью знаки попадают в прибор, называемый *ресивером,* который по своей идее мало отличается от аппарата Морзе. В ресивере (*рис.* 16, табл. I) имеются два поляризованных электромагнита, между которыми помещен якорь, с которым известным образом связано механически маленькое пишущее колесико, которое, все время вращаясь, смачивается краской. Приходящие токи различного направления и продолжительности производят попеременное притягивание якоря электромагнитами и тем самым попеременно прижимают пишущее колесико к ленте аппарата, которая все время двигается при помощи часового механизма. Полученная таким образом телеграмма в виде знаков Морзе переписывается на отдельный бланк и отправляется адресату.

Аппараты Уитстона, работающие по проводу на очень большие расстояния, разделяются на участки, где устанавливаются уитстоновские трансляции, которые по своей идее очень сходны с вышеописанными трансляционными схемами, но усложнены тем, что работа с аппаратами Уитстона производится токами двух направлений. Аппараты Уитстона можно включать на дуплексную работу, что применяется очень часто.

Т. Юза. Во всех выше разобранных системах запись передаваемых сигналов производилась условными знаками на ленту или по зрительным или звуковым впечатлениям телеграфистом на бумагу. Само собой понятно, что такого рода прием и передача телеграмм сравнительно сложны. В высшей



Рис. 13.

степени желательным было иметь телеграф, который получаемую телеграмму прямо записывал бы на ленте печатными буквами. Тогда отпадала бы необходимость переписки телеграмм с ленты и получался бы опрятный вид самой телеграммы. Над этой задачей работало много изобретателей, но на практике остановились на системе буквопечатающего аппарата Юза. Изобретен он был в 1855 г., с тех пор претерпел очень много изменений и в настоящее время пред-

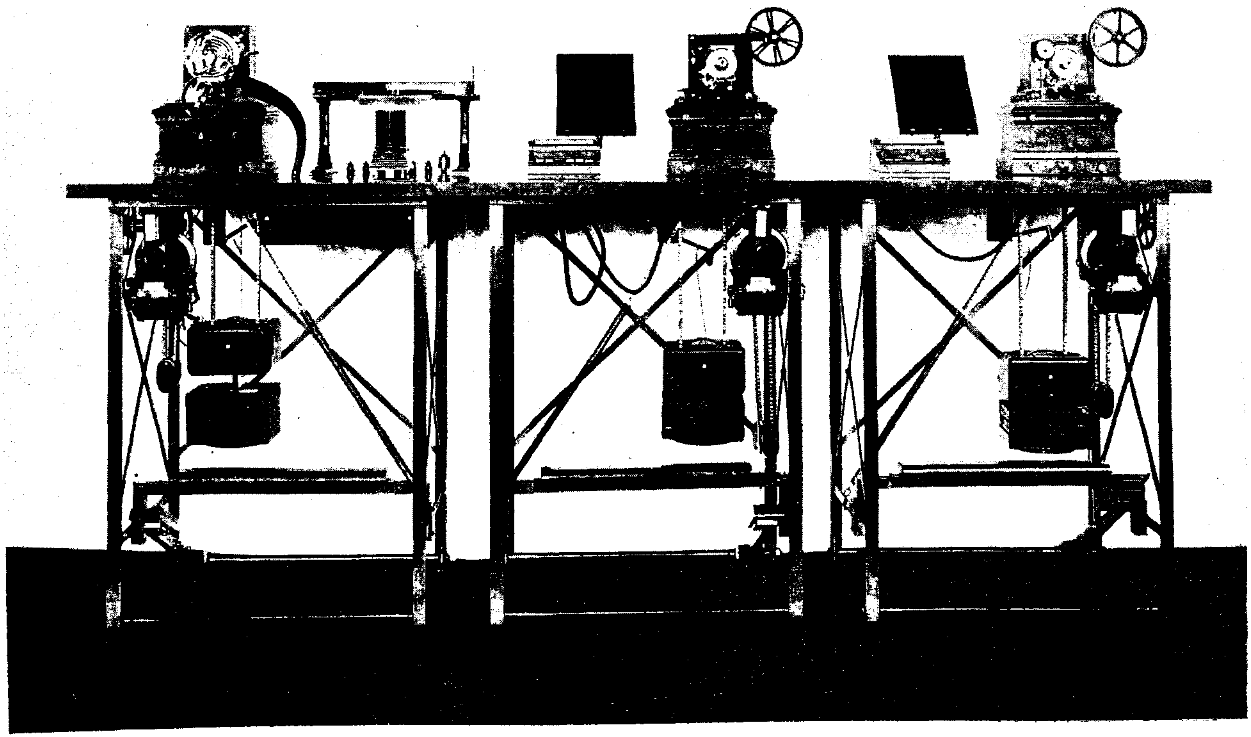


Рис. 21. 2-хкратный аппарат Бодо.

ставляет собой аппарат, вид которого изображен на *рис.* 17 (табл. II).

Идея работы аппарата Юза крайне проста. Представим, что на обеих станциях имеются часовые механизмы, при чем на приемной станции на одной из осей насажено колесико с выгравированными на нем буквами, а под ним помещается лента. На передающем аппарате на той же оси, на которой насажено типовое колесико, имеется тележка, которая вращается синхронно с типовым колесом. Если мы в каком-либо месте при вращении тележки замкнем цепь линии, соединяющей обе станции, тогда на приемной станции в этот самый момент электромагнит прижмет ленту и отпечатает букву, соответствующую замкнутому контакту. Предположим, что у нас на типовом колесе имеется 28 знаков, тогда и диск, над которым синхронно вращается тележка, необходимо разделить на 28 частей. Если мы замкнем ток в тот момент, когда тележка проходит 18-й участочек, то на приемном аппарате 18-я буква будет находиться против ленты, и замыкание тока через систему электромагнитов произведет отпечатывание этой 18-й буквы. При такой, в сущности, простой идее, все-таки, аппарат выходит сложный. Главная трудность, с которой приходится прежде всего сталкиваться,—это поддерживание синхронизма за все время работы аппарата.

Аппарат Юза можно разбить на следующие отдельные части: 1) часовой механизм с регулятором, 2) передающая клавиатура и тележка, 3) приемное устройство и печатающие части.

Часовой механизм аппарата Юза приводится в движение при посредстве опускания большой гири весом около 4 пудов. Подъем этой гири производится телеграфистом при помощи ножной педали, а в новейших аппаратах электрическим мотором. На одной из последних осей установлен регулятор, который подобен регулятору на паровых машинах, но только отличается тем, что при расхождении шаров он не прекращает пара, а увеличивает давление на некоторую поверхность и тем приостанавливает работу аппарата. При замедлении хода это трение уменьшается, и аппарат увеличивает число оборотов. Весь механизм покоится на деревянном столе, стоящем на массивных чугунных ножках. Для получения контакта, соответствующего определенной части окружности от начала вращения типового колеса, служит клавиатура, состоящая из 14 белых и 14 черных клавишей. Каждой клавише соответствуют определенные две буквы или два знака. Нажимая клавишу *K*, мы выдвигаем (*рис.* 18) соответствующий болтик *h* из штифтовой коробки, на которую налегает синхронно вращающаяся с типовым колесом *T* тележка *abcd*. На тележке имеется подвижная губа *fe*, которая при наскакивании на болтик поднимает при помощи рычага c_1 контактное перо *Б*, которое и посылает ток в линию за все время прохождения губы тележки по штифту.

Сигнал, полученный на приемной станции, попадает в электромагниты Юза, представляющие из себя две катушки по 11—12 тысяч оборотов каждая, надетые на полюса подковообразного магнита. Над этим магнитом (*рис.* 19) помещен якорь *А*, который нормально притянут постоянным магнитом. Приходящий ток производит размагничивание постоянного магнита, и якорек под действием пружины, не видной на рисунке, отскакивает и ударяет по рычагу g_1, который производит спуск печатающей оси *P*. На этой оси имеется ряд выступов и кулачков, которые

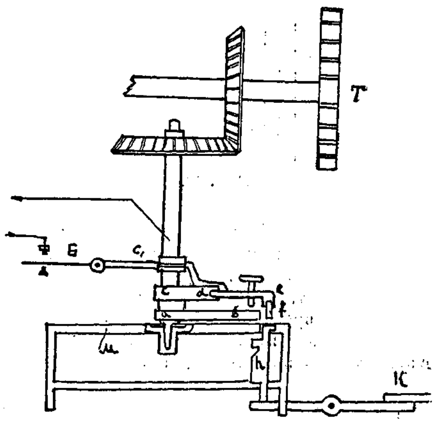


Рис. 18.

и выполняют всю самую ответственную работу аппарата Юза. Один из выступов служит для продвигания ленты после отпечатания знака, другой прижимает на короткий момент ленту к типовому колесу в тот момент, который соответствует посылаемой букве. Третье приспособление, называемое коррекционным зубом, служит для исправления положения типового колеса в случае неполного синхронизма. Это выполняется при помощи специального, так наз. коррекционного колеса; при помощи его и коррекционного зуба, при каждой посылке тока происходит небольшое сдвигание типового колеса в ту или другую сторону. На передней крышке аппарата еще имеется приспособление, при нажатии которого типовое колесо перестает вращаться и остается в строго определенном положении. Если произвести арретировку обоих аппаратов, то они устанавливаются совершенно точно на одних и тех же ме-

стах, и посылка тока с той или другой станции сразу пускает в ход типовое колесо. Этим приспособлением и восстанавливается синхронизм, если он был как-нибудь нарушен во время работы. Схема включения аппарата Юза крайне проста, так как на до-

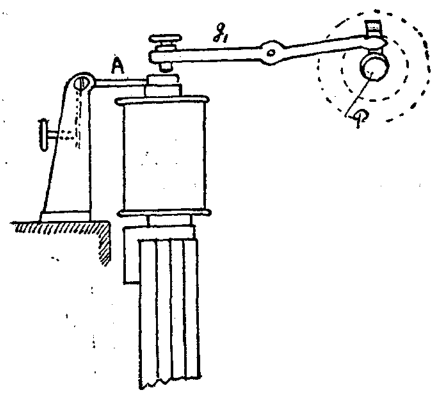


Рис. 19.

лю электрической части выпадает только посылка тока в момент прохождения тележки по нажатой клавише.

Можно считать, что скорость работы аппарата Юза превосходит скорость аппарата Морзе в действительной работе в 2 раза. Аппарат Юза введен в действие в России

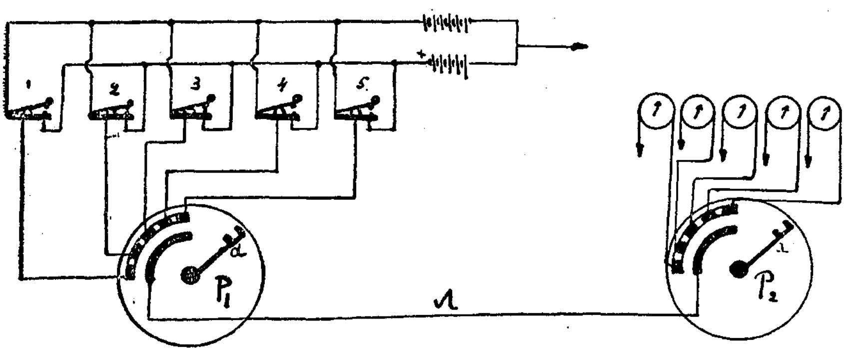


Рис. 20.

с 1865 г. В настоящее время число работающих у нас аппаратов Юза доходит до 1.600 шт.

Т. Бодо. Аппарат Бодо представляет собой в высшей степени остроумный и интересный аппарат, как в смысле электрического, так и механического его действия. Принцип его действия заключается, во-первых, в том, что на одном проводе устанавливается несколько приемных и передающих аппаратов, и, во-вторых, что линия между двумя станциями предоставляется для посылки и приема сигналов по очереди, одному аппарату за другим, так что в итоге происходит работа несколькими аппаратами по одному проводу. В то время, как один комплект аппаратов передает и принимает, другие аппараты производят набор сигналов для передачи. На *рис.* 20 представлены станция P_1 и станция P_2, соединенные между собою проводом *Л*. Предположим, что на станциях P_1 и P_2 совершенно синхронно вращаются щеточки *a* по диску, на котором расположены два кольца (на чертеже только сектора). Первый сектор разрезан на пять отдельных частей, а второй сплошной. Аппарат Бодо нормально работает двумя полюсами. К каждому контакту сектора передающей станции присоединим ключ, при нажатии которого в линию будет производиться положительная посылка тока, при ненажатом ключе будет производиться отрицательная посылка тока. На приемной станции к каждому контакту сектора приключим по указателю или, лучше, поляризованному электромагниту. Пусть у нас обе щетки начнут вращаться. Когда на станции P_1 щеточка найдет на первый контакт, то на станции P_2 щеточка тоже будет находиться на 1 контакте. Если у нас ключ 1 не был нажат, в линию пойдет отрицательная посылка тока, если же ключ будет нажат, то — положительная посылка, и в соответствии с этой посылкой произойдет соответствующее перемещение реле P_1.

Затем щеточки на аппаратах P_1 и P_2 передвинутся одновременно на второй контакт, и опять в случае нажатия второго ключа будет произведена положительная посылка тока, а в случае ненажатия ключа — отрицательная посылка. Таким же образом с каждого следующего контакта можно произвести либо положительную, либо отрицательную

посылку тока. Буква в аппарате Бодо представляет из себя комбинацию положительных и отрицательных посылок тока. Например, нажатие всех пяти клавишей, или, иначе говоря, пять положительных посылок, соответствуют букве *П*, нажатие только одного ключа 3 соответствует букве *А* и т. д. Полученная на приемной станции комбинация токов производит действие на 5 электромагнитов, которые при помощи своих якорей производят некоторую механическую комбинацию, отпечатывающую при вращении типового колеса именно ту букву, которой соответствует эта комбинация. Предположим, что мы на круге поместим 2 таких сектора с пятью контактами. Тогда мы будем иметь возможность работать двумя комплектами аппаратов, т. к. щетки, сойдя с первого сектора, будут соединять с линией второй комплект аппаратов. На практике обыкновенно включается два или четыре комплекта аппаратов, и потому аппараты Бодо носят названия двукратных или четырехкратных. За границей при работе по медным проволокам устанавливаются аппараты Бодо и высшей кратности. Необходимейшей частью всякого аппарата Бодо является прибор, производящий синхронное вращение щеток на доске, на которой включены сектора и контакты. Этот прибор называется *распределителем*. Обычно он так же, как и приемники, приводится во вращение помощью большой гири, поднимаемой ножной педалью или мотором. Равномерная скорость поддерживается регулятором и все время корректируется специальными посылками тока. Аппараты дают возможность работать не только между двумя пунктами, но и между тремя, четырьмя и больше, при чем каждая из этих станций может работать одновременно с остальными. В таких случаях на промежуточных станциях устраивают переприемное приспособление, которое носит название *ретрансмиттерного реле*. Оно дополняется переключателями, дающими возможность производить при работе нескольких станций одновременно различные вариации. Из этого небольшого обзора видно, насколько гибок обслуживанием аппарат Бодо. На *рис.* 21 (табл. III) представлен наружный вид 2-кратного аппарата Бодо с регулятором и щетками. На *рис.* 22 (табл. II) представлен приемник аппарата Бодо. Электромагниты, производящие набор комбинаций, помещены внутри коробки. На долю аппаратов Бодо в России выпал большой успех. В настоящее время большинство главных телеграфных линий обслуживается аппаратами Бодо. Такой успех нужно объяснить качествами аппарата Бодо, именно—его большой пропускной способностью, хорошей устойчивостью в работе даже при плохих линиях и простой и легкой манипуляцией для передачи (на нем всего пять клавишей). В последнее время механиком Клеммером (Ленинград) были предложены приспособления для автоматической работы на аппарате Бодо. При помощи этого приспособления необходимо выбить специальную ленту на перфораторе, а затем пропустить ее через приспособление, производящее автоматическую передачу.

Т. Сименса. Аппарат Сименса представляет собой быстро действующий буквопечатающий аппарат. Основная идея и система телеграфирования заключается в следующем: на специальном перфораторе, имеющем вид пишущей машинки, выбивается при нажатии какой-либо клавиши отверстие на ленте, соответствующее определенной букве. Полученная при помощи перфоратора лента поступает в самый телеграфный аппарат Сименса, в его автоматический передатчик. В передающем устройстве имеется контактное приспособление, помощью которого посылаются на линию попеременно отрицательные и положительные токи. Отрицательный ток — ток работы, положительный—ток покоя. Эти токи в точности соответствуют комбинациям посылок, выбитым на ленте. На приемной станции токи с линии попадают в поляризованное линейное реле, которое замыкает ток в местных цепях при помощи распределительного приспособления, подобного распределителю в аппарате Бодо. Ряд вышеуказанных местных цепей выполняет различные функции в аппарате Сименса. При помощи их в печатающем приборе аппарата происходит отпечатывание знака на ленте, которая заранее покрыта клеем, так что полученную телеграмму можно сразу наклеивать на телеграфный бланк. Кроме того, в аппарате Сименса можно помощью перфоратора получить телеграмму в виде перфорированной ленты. Такое устройство важно в тех случаях, когда необходимо посылать так называемую проходящую телеграмму. В этом случае телеграмму, направляемую в другом направлении, нет надобности набирать в ручную, а достаточно только пропустить полученную перфорированную через аппарат. Аппарат может дать одновременно перфорированную ленту и печатную. Интересно отметить, что аппарат Сименса приводится в действие не при помощи гирь, а при помощи электрического мотора; все регулировки синхронизма производятся в шунте и якоре мотора, чем достигается большая точность работы аппарата. На *рис.* 23 (табл. IV) показан общий вид перфоратора Сименса, на *рис.* 24 (табл. IV) представлен общий вид передатчика и на *рис.* 25 (табл. IV)—общий вид приемника аппарата Сименса.

Различные другие системы телеграфных аппаратов. В предыдущем обзоре были разобраны наиболее употребительные системы телеграфных аппаратов, получивших повсе-

местное применение. Можно указать на целый ряд других аппаратов, которые были введены на практике, но не получили такого широкого распространения. Сюда относятся системы Т. Грея, Меркадье, Деляни и Мейера, Муррея, Поллака и Вирага. Эти системы, отличаясь большой сложностью, не дали никаких особых преимуществ перед описанными раньше. Необходимо указать, что на телеграфном аппарате Поллака и Вирага получается скорость телеграфирования, превосходящая скорость телеграфирования с аппаратами Уитстона в 8—10 раз. В автоматическом аппарате Муррея при большой скорости передачи, подобной Уитстону, работа получается в виде печатной ленты. Для приготовления ленты имеется перфоратор, на подобие пишущей машинки, что, конечно, упрощает работу по набору телеграмм. В самое последнее время в Америке стали применять так наз. асинхронные телеграфные аппараты. Основной особенностью этих аппаратов является то, что в них все части, производящие посылку и прием знака, не приводятся в непрерывное вращение, а делают только один синхронный оборот, после чего оба аппарата останавливаются. При посылке следующей буквы оба аппарата специальным импульсом тока одновременно страгиваются с места, делают оборот и останавливаются. Такая система не дает возможности накопления с течением времени расхождения аппаратов—они корректируют свой ход после посылки буквы остановкой.

Учитывая крайнюю сложность и трудность работы на телеграфных системах в виду разнообразия специальных клавиатур и методов передачи, в Америке остановились на применении нормальной клавиатуры пишущей машинки. Таким образом, работа на телеграфном аппарате совершенно перестала отличаться от обычной работы на пишущей машинке.

Кроме того, для редакций газет, журналов, специальных коммерческих предприятий, бирж интересно было бы иметь телеграмму, написанную на обычном листе бумаги. За последнее время в Америке были выпущены фирмой Morkrum-Kleinschmidt Corporation такие аппараты. На *рис.* 26 (табл. IV) представлен так наз. страничный телеграфный аппарат вышеуказанной фирмы. Скорость равна 300 буквам в минуту. На *рис.* 27 (табл. IV) представлен общий вид телеграфного аппарата-пишущей машинки сист. А. Ф. Шорина, изготовл. Эл. трестом зав. слабого тока. Скорость работы 300 букв в минуту. Необходимость обязательного печатания телеграмм печатными буквами заставила Англию, страну аппаратов Уитстона (т.-е. аппаратов, работающих азбукой Морзе), дать такой аппарат, который, принимая и передавая в линию знаки Морзе, печатал бы на ленте. Фирмою Creed в Лондоне выпущен такой аппарат. Работа его заключается в следующем: текст телеграммы выбивается на перфорированной ленте при помощи перфоратора в виде пишущей машинки (*рис.* 28, табл. V). Телеграмма, выбитая на ленте, пропускается через модифицированный трансмиттер Уитстона (*рис.* 29, табл. V). Знаки Морзе идут на линию и на приемной станции попадают в специальный приемник, который опять выбивает знаки Морзе на ленте в таком же виде, как они были выбиты на перфораторе передающей станции. Перфорирующий приемник представлен на *рис.* 30 (табл. V). Выбитая таким образом проходящими сигналами лента попадает в специальный дешифратор (*рис.* 31, табл. V), который уже выбивает текст телеграммы в виде напечатанных букв. Аппараты системы Крида дают большую скорость, доходящую до 200 букв в минуту.

Для различных случаев телеграфной практики применяется телеграфирование переменными токами звуковой частоты. Этот вид телеграфирования начал в последнее время завоевывать себе место. Принцип действия его заключается в следующем: на передающей станции имеется ламповый генератор, излучающий звуковую частоту. Эти электрические колебания при помощи той или иной схемы посылаются в линию в соответствии с посылками знаков любого подключенного телеграфного аппарата. В виду большого затухания в проводе тональные колебания приходят на приемную станцию очень слабыми. Здесь они усиливаются и детектируются при помощи системы катодных ламп и уже в таком усиленном виде воздействуют на обычный телеграфный аппарат той системы, которая включена на передающем аппарате. Выгоды данного способа заключаются в том, что одновременно на одном проводе могут работать до 10 телеграфных аппаратов любых систем, при чем каждая система отличается только рабочей частотой. Для 10 сообщений спектр необходимых частот уменьшается в диапазоне от 400 до 2.000 периодов в секунду.

На прилагаемом *рис.* 32 (табл. V) представлена современная установка одновременного телеграфирования шестью частотами. Телеграфирование токами тональной частоты в Германии широко применяется на государственной кабельной междугородной сети, используя одну кабельную жилу для многих сообщений.

В дополнение ко всем перечисленным системам необходимо сказать еще несколько слов о *кабельной* телеграфии. Дело в том, что кабельные линии на большие расстояния обладают в высшей степени большой емкостью. В кабельных линиях до 500—600 км можно применять обыкновенные телеграфные

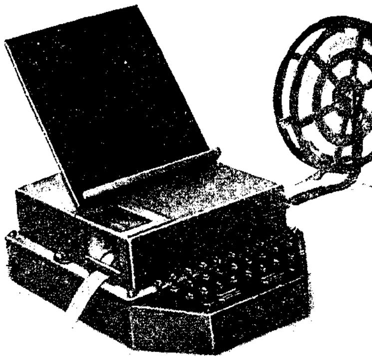


Рис. 23. Перфоратор аппарата Сименса.

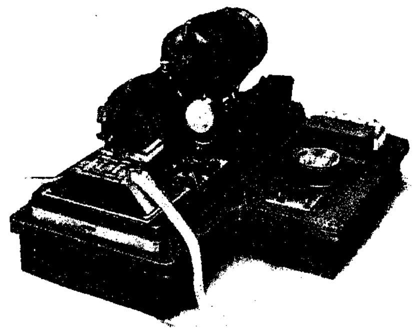


Рис. 24.
Трансмиттер аппарата Сименса.

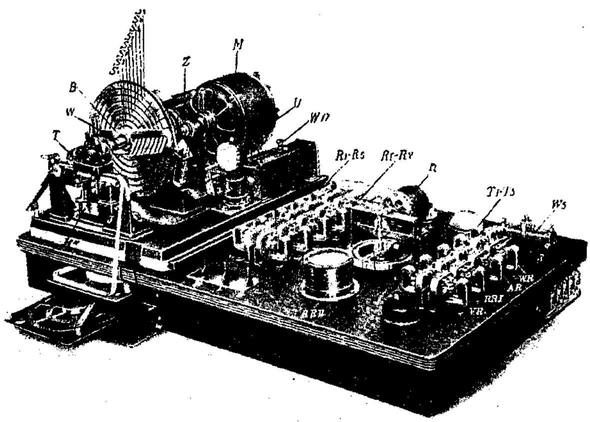


Рис. 25. Ресивер аппарата Сименса.

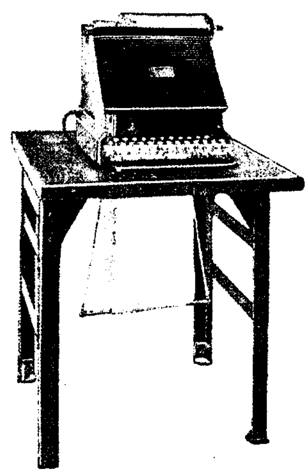


Рис. 26. Аппарат
Morkrum—Kleinschmidt Corporation.



Рис. 27. Аппарат А. Ф. Шорина.

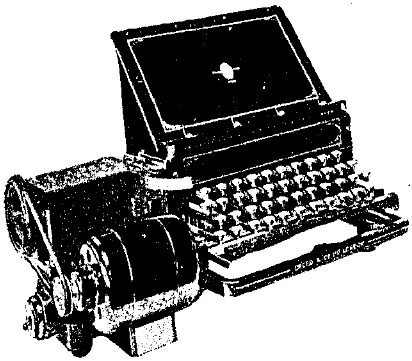


Рис. 28. Перфоратор аппарата Creed.

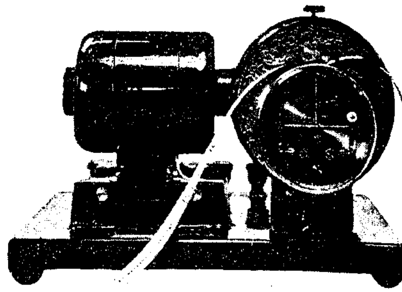


Рис. 29. Трансмиттер аппарата Creed.

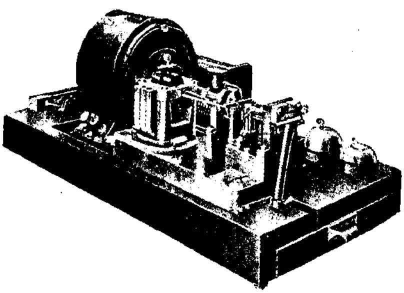


Рис. 30. Перфорирующий приемник аппарата Creed.

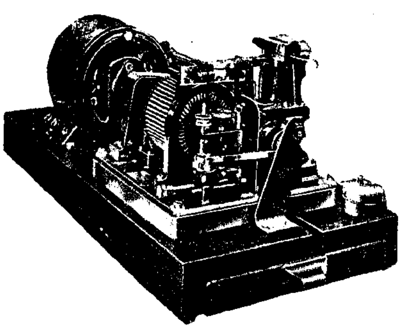


Рис. 31. Дешифратор аппарата Creed.

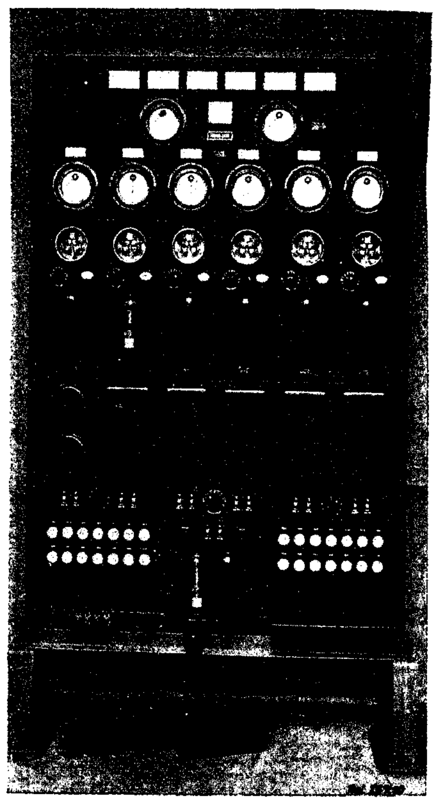


Рис. 32. Установка одновременного телеграфирования 6 частотами.

аппараты, а при более длинных употребляется вместо приемника апериодический зеркальный гальванометр В. Томсона (*см.* XII, 454/56), при чем отклонение в одну сторону считают за черту, в другую за точку. Другим типом приемного аппарата является *сифон-рекордер*. Этот прибор состоит из особого гальванометра (типа Депре и д'Арсонваля; *см.* XII, 457/58). К рамочке его, находящейся в поле сильного электромагнита, при помощи системы рычажков помещен стеклянный сифончик, один конец которого опущен в чашечку с чернилами, а другой находится на ленте. Под действием проходящих токов сифон чертит ломаную линию, у которой выступы соответствуют знакам Морзе. К кабельным линиям могут быть применены и дуплексные системы.

Телеграфные провода и линии. В предыдущих описаниях рассматривались телеграфные аппараты, их включение и дополнительные приборы. Для осуществления связи между двумя пунктами, кроме этого, необходима накладка воздушной, а иногда даже подводной кабельной линии. Нормальная телеграфная линия бывает воздушная. Для поддержки проводов в землю врываются деревянные столбы от $3^1/_2$ до 5 саж. высоты, в исключительных случаях—мачты, деревянные или металлические. На столбах ввертываются металлические крюки с фарфоровыми изоляторами, предохраняющими провод от утечки тока. На изоляторе закрепляется самый телеграфный провод. Столбы за последнее время ставят на рельсовых основаниях для того, чтобы избежать быстрого гниения. Изоляторы бывают фарфоровые или, более дешевые, стеклянные. Провод берется почти везде железный оцинкованный, до 6 мм. диаметром при очень длинных и ответственных линиях. Вводы в здание делаются медным проводником с хорошей резиновой изоляцией. Обыкновенно на одних и тех же столбах подвешивается несколько телеграфных проводов, для чего изоляторы на столбах ввинчиваются в шахматном порядке, и провес проводов точно регулируется при летнем ремонте линии.

С развитием телеграфных сношений выявилась большая необходимость прокладывать линии под водой. Для этого необходимо было изготовление специальных проводов, хорошо изолированных и забронированных. В первое время устройство кабелей было крайне неудачно. В России в 1842 г. Якоби проложил в Петербурге телеграфный *кабель*, представлявший собой медный провод, обмотанный бумагой и покрытый несколькими слоями смолы, воска и сала. Такой кабель был заключен в стеклянную трубку. Однако, трубки из стекла скоро полопались, и кабель быстро пришел в негодность. Для подводных кабелей большую роль сыграл каучук и гутаперча, из которых в настоящее время и приготовляется изолирующая масса кабеля. Обыкновенно кабель состоит: 1) из одного или нескольких медных проводов, изолированных каучуком или гутаперчей в один или несколько слоев, 2) из пенькового, пропитанного смолой оплетения, 3) из так наз. брони, состоящей из железных, стальных проволок или лент, и 4) из оболочки поверх брони, предохраняющей броню от быстрого ржавления. Главные затруднения при устройстве кабельной линии заключаются в прокладке кабеля. Целый ряд морских кабелей после даже частичной прокладки прекращал свое действие. Такие случаи всегда происходили, когда кабель прокладывался, не имея на своей поверхности металлической защиты. Кроме того, для прокладки кабелей необходимы специальные пароходы со специальными машинами, а также вспомогательные пароходы и буксиры.

Приложение.

Алфавит азбуки Морзе.

а	.—	ч	— — —.
б	—...	ш	— — — —
в	.— —	щ	— —.—
г	— —.	ъ,ь	—..—
д	—..	ы	—.— —
е,э	.	ю	..— —
ж	...—	я	.—.—
з	— —..	1	.— — — —
и	..	2	..— — —
к	—.—	3	...— —
л	.—..	4	....—
м	— —	5	.....
н	—.	6	—....
о	— — —	7	— —...
п	.— —.	8	— — —..
р	.—.	9	— — — —.
с	...	0	— — — — —
т	—	дробная черта	— — — — — —
у	..—	точка	......
ф	..—.	вопросит. знак	..— —..
х			
ц	—.—.		

Приблизительная скорость работы на телеграфных аппаратах, применяемых в СССР [1]), следующая:

Аппараты	В один час можно передать слов	Одно слово, состоящее из 10 букв, можно передать в
Морзе	400—500	14 сек.
Клопфер . . .	450—600	12 сек.
Юз	1.800	ок. 4 сек.
Уитстон . . .	6.000	ок. 1 сек.
Бодо 4-кратн. .	6.200	ок. 36/37 сек.
Сименс	4.800	ок. 3/4 сек.

[1]) 7.634 Морзе, 257 клопферов, 1.566 Юза, 157 Уитстона, 185 Бодо 4-х кратн., 75 Бодо 2-кратн., 21 Бодо промежуточн., 4 Сименса, 252 трансляций (по телеграфной сети НКПиТ).

Статистика. Состояние телеграфного дела в различных странах в 1923 г. представляется в следующем виде:

Страны [2])	Число телеграфных учреждений [1])	Телеграфная сеть [1]) длина линий (в тысячах км.)	Телеграфная сеть [1]) длина проводов (в тысячах км.)	Число аппаратов [1])	Число телеграмм в тыс. [1])	Одно телеграфное учреждение приходится на кв. км.	Одно телеграфное учреждение приходится на тыс. жителей	На 100 жит. приходится телеграмм
Австрия	2.844	9,6	48,5	2.146	6.062	29	2,3	93
Бельгия	1.846	8,8	45,4	2.803	20.315	16	4,0	272
Болгария	637	8,5	39,0	827	3.735	162	7,6	77
Великобритания	12.889	157,5	427,1	23.447	78.427	18	3,3	183
Венгрия	2.111	9,4	82,3	3.503	4.977	44	3,8	62
Германия [3])	42.541	210,5	2.732,0	53.929	61.091	11	1,5	97
Греция	1.309	24,5	37,9	1.586 [4])	5.050	113	4,2	91
Дания	944	4,2	15,1	728	4.973	45	3,6	147
Данциг	136	0,8	9,0	186	2.237	14	2,8	582
Ирландия	1.198	10,8	117,6	1.852	3.803	57	2,7	120
Исландия	205	2,7	8,0	16	199	502	2,2	209
Испания	3.304	55,4	133,1	14.825	14.487	152	6,3	68
Италия	10.428	68,3	353,9	13.502	23.276	30	3,7	60
Латвия	322	2,6	8,9	1.494	2.564	204	5,8	139
Литва	260	5,6	.	366	373	215	8,4	18
Люксембург	411	1,0	2,7	373	339	6	0,6	130
Нидерланды	2.043	8,9	52,7	1.569	8.334	17	3,4	121
Норвегия	3.537	16,4	38,7	3.971	6.442	87	0,7	243
Польша	3.823	28,6	112,2	4.187	7.770	102	7,1	28
Румыния	2.400	17,9	77,8	4.823	8.857	122	6,8	54
СССР	4.574	139,3	624,2	8.124	17.287	4.668	31,9	12
Финляндия	389	5,9	16,7	222	1.601	856	8,6	48
Франция [5])	28.805	208,7	791,9	29.911	59.061	19	1,3	151
Чехо-Словакия	3.716	17,7	73,0	3.152	16.804 [4])	33	3,4	124
Швейцария	2.312	7,0	40,8	3.210	5.652	18	1,2	145
Швеция	3.512	12,8	45,6	2.862	6.644	116	1,7	113
Эстония	84	0,4	9,2	211	405	566	13,2	37
Югославия [4])	1.533	22,4	82,2	2.033	6.143	162	7,8	51
Австралийск. фед.	6.979	81,5	250,2	7.303	17.901	1.104	0,8	329
Аргентина	3.784	89,8	283,2	7.313	27.288	797	2,5	285
Британск. Индия	9.362	147,9	701,4	13.653	19.585	499	34,1	6
Египет	442 [6])	7,5 [6])	21,5 [6])	854	4.699	2.250 [6])	28,8 [6])	37
Китай	1.698	92,7	140,3 [2])	2.230	6.768	6.500	250,0	2
Мексика	1.660	60,4	128,3	6.923	10.216	1.186	8,6	72
Нидерл. Индия	969	23,4	44,8	1.155	2.367	1.968	50,7	5
Новая Зеландия	2.925	21,5	85,4	3.097	14.718	91	0,4	1.207
Южно-Африк. Союз	2.237	9,7	53,5	2.286	5.734	548	3,1	83
Япония [7])	7.587	60,6	309,4	11.281	79.211	87	10,3	102

[1]) Данные „Statistique générale de la télégraphie", 1925. [2]) В Соед. Штатах телеграфное дело сосредоточено в значительной степени в руках „Western Union Telegraph Company", имевшей в 1925 г. 24.428 телегр. учреждений и 2.842,3 тыс. км. проводов. [3]) Включая Саарскую область. [4]) Данные за 1922 г. [5]) Вместе с Алжирией; средние же отнесены к основной территории. [6]) Без Судана и телеграфов иностр. об-в. [7]) Включая Корею, Формозу, Южн. Сахалин и пр.

Количество и протяжение кабелей, принадлежавших государству и частным лицам в различных странах в 1925 г., видно из нижеследующей таблицы:

Государственные		
Страны	Кабели	
	Число	Длина в км.
Бельгия	5	232
Великобр. и Ирландия	280	20.159
Германия	112	3.600
Греция	28	390
Дания	160	945
Данциг	1	74
Исландия	32	72
Испания	35	6.900
Италия	117	6.853
Латвия	1	16
Нидерланды	28	657
Норвегия	1.294	4.020
Португалия	6	224
СССР	12	2.167
Турция	25	164
Финляндия	6	245
Франция	96	31.161
Швейцария	4	33
Швеция	275	1.032
Эстония	23	411
Югославия	52	553
Англо-Егип. Судан	1	464
Португ. Африка	2	49
Сенегал	1	6
Британск. Индия	14	4.331
Китай	7	2.749
Нидерл. Индия	34	12.727
Персия	1	28
Филиппины	33	1.570
Франц. Индо-Китай	1	1.481
Япония	220	15.660
Австрал. федер.	34	925
Новая Зеландия	20	761
Новая Каледония	1	2
Фиджи	1	21
Аляска	15	4.915
Аргентина	26	132
Бразилия	35	89
Венецуэла	7	1.124
Канада	68	736
Тихоокеанск. кабельн. ведомство	12	23.682
Уругвай	6	17
Итого	3.161	151.377

Частные			
Фирмы	Местопребывание	Кабели	
		Число	Длина в км.
African Direct Telegraph Company	Лондон	8	5.347
All America Cables, Inc.	Нью-Йорк	34	34.496
Commercial Cable Company	Нью-Йорк	21	41.268
Commercial Cable Company of Cuba	Нью-Йорк	2	2.875
Commercial Pacific Cable Company	Нью-Йорк	6	18.588
Compagnia Italiana dei Cavi Telegrafici Sottomarini	Рим	2	4.315
Compagnie des câbles sud-américains	Париж	4	5.153
Compagnie française des câbles télégraphiques	Париж	25	28.280
Compania telegrafico-telefonica del Plata	Буэнос-Айрес	3	156
Cuba Submarine Telegraph Company	Лондон	12	2.750
Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft	Берлин	1	4.428
Direct Spanish Telegraph Company	Лондон	2	1.309
Direct West India Cable Company	Лондон	2	2.350
Eastern Telegraph Company	Лондон	144	103.787
Eastern and South African Telegraph Company	Лондон	16	22.231
Eastern Extension, Australasia and China Telegraph Company	Лондон	33	54.141
Europe and Azores Telegraph Company	Лондон	2	1.970
Grande Companie des Télégraphes du Nord	Копенгаген	26	15.614
Halifax and Bermudas Cable Company	Лондон	1	1.580
Indo-European Telegraph Company	Лондон	4	355
Mexikan Telegraph Company	Нью-Йорк	6	6.902
River Plate Telegraph Company	Лондон	4	410
Société anonyme belge des câbles télégraphiques	Лондон	2	113
United States and Haiti Telegraph and Cable Company	Нью-Йорк	1	2.581
West African Telegraph Company	Лондон	8	2.734
West Coast of America Telegraph Company	Лондон	7	3.786
Western Telegraph Company	Лондон	39	53.747
Western Union Telegraph Company	Нью-Йорк	39	22.777
West India and Panama Telegraph Company	Лондон	22	8.079
Итого	—	476	452.122
Нераспределенные б. герм. кабели	—	5	10.154
Всего	—	3.642	613.653

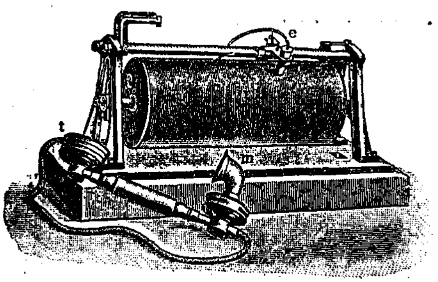
Следующая таблица учитывает состояние мирового Т. на 1924 г.:

1. Линий		2.346.000 км.
2. Проводов		11.124.000 „
3. Телеграфн. учрежд.		207.145
4. Аппаратов:		
	а. Морзе	100.241
	б. Типа Морзе, клопфера	121.125
	в. Юза	5.564
	г. Уитстона	913
	д. Бодо	2.290
	е. Других систем, включая трансляции	41.796
	Всего	271.929
5. Обмен (в год)		800 млн. телеграмм.
6. Один аппарат, независимо от системы, отработал в год		3.000 телеграмм.
7. Доходы		1.663 млн. зол. фр.
8. Расходы, включая развитие и переустройство		1.646 млн. зол. фр.
9. Число работников, обслуживающих только Т.		129.475 чел.

А. Шорин.

Телеграф беспроволочный, см. *радиотехника.*

Телеграфон, электромагнитный фонограф, изобретенный в конце XIX в. датским инженером Паульсеном (Poulsen). На *рис.* изображен Т. простейше-



го устройства. На вращаемый часовым механизмом барабан *r* навита стальная проволока; при этом различные ее точки последовательно проходят под движущимся вдоль горизонтальной рейки электромагнитом *e*, сердечник которого представляет собой железный стерженек, направленный к проволоке. Если говорить в микрофон *m*, включенный в одну цепь с электромагнитом, то микрофонные токи будут намагничивать сердечник, а через сердечник и проволоку (в разных ее точках различно); таким образом получится *запись* речи на проволоке. Если затем, выключив микрофон, включить вместо него телефон *t* и, как раньше, заставить электромагнит пройти над проволокой, то последняя, действуя своим магнетизмом на стерженек электромагнита, возбудит в цепи индукционные токи, которые заставят телефон повторить звуки, раньше воспринятые микрофоном. Такое повторение может быть проделано любое число раз, так как стальная проволока сохраняет свое намагничение. Для 40-минутной речи требуется 6.000 метров проволоки. Чтобы „стереть“ запись с проволоки, достаточно провести проволоку в поле сильного магнита; тогда ее можно употребить сызнова. Т. применяется для записи диктуемого, для приема телефонных сообщений в отсутствии лица, которому они предназначены. *А. Б.*

Телезио, Бернардино, итальянский натурфилософ (1508—1588), основатель первого в Европе естественно-научного общества „Козентинского общества естествоиспытателей“, или, как его иначе называли, „Телезианской академии“. Свое главное произведение „De natura rerum juxta propria principia“, изданное в 1565 г. в Риме в двух книгах и в 1586 г. в Неаполе в девяти книгах, Т. посвятил критике Аристотеля и обоснованию требования самостоятельного изучения природы, независимого ни от каких книжных авторитетов и опирающегося на чувственный опыт. Т. отвергает чисто дедуктивный метод аристотелевской метафизики и физики и рассматривает умозаключение как весьма несовершенный вид познания, выводы которого только тогда могут считаться доказанными, когда они получили опытное подтверждение. Наоборот, единственно правильными способами познания он считает созерцание вещей и их сил и чувственное познание реальных существ. Это созерцание и чувственное познание осуществляется путем установления аналогий и пользования индукцией. В этом отношении Т. может считаться предшественником Фр. Бэ-

кона, испытавшего на себе влияние итальянского философа и называвшего его „первым из новых людей“. Собственно натурфилософское учение Т. заключается в его космологии и антропологии, построение которых удалось ему гораздо менее, чем критика аристотелизма. В качестве принципов сущего он принимает пассивную материю и активные тепло и холод, в качестве принципа человеческого существования — душу. Материя пребывает в неизменном состоянии, в то время как между теплом и сухостью, с одной стороны, и холодом и влажностью, с другой, происходит вечная борьба, одним из результатов которой явилось возникновение солнца и земли; из борьбы этих последних возникли в свою очередь вещи второго порядка, как, напр., растения и животные. Душа человека не имеет принципиального отличия от материи вообще; это—та же материя, но только тонкая, теплая и чувствительная, подверженная влияниям географических условий, рода питания и жизненной обстановки. К этому материалистическому объяснению человеческой психики у Т. приходит, впрочем, утверждение бессмертия и божественного происхождения души. Не будучи, таким образом, сенсуалистом и материалистом в чистом виде, Т. является, однако, предшественником обоих этих направлений в новой философии, и естественно, что его учение встретило яростные нападки со стороны аристотеликов и философов, принадлежавших к различным монашеским орденам. В 1606 г. его сочинения были включены в папский список запрещенных книг (Index librorum prohibitorum). Однако, у Т. нашлись и многочисленные приверженцы из числа передовых мыслителей и ученых Италии, и основанное им общество имело большой успех. Из учеников Т. наиболее известны Кампанелла, Антонио Персио и Патриций. *Г. Гордон.*

Телейтоспоры, см. *грибы*, XVII, 107.

Телеки (Teleki), Ладислав, граф, венгер. политич. деятель и писатель (1811—1861), получил юрид. образование, был депутатом седмиградского сейма, с 1843 г.—членом палаты магнатов, где примкнул к оппозиции. В революцию сблизился с Кошутом, в марте 1848 г. стал депутатом венгерского парламента. Осенью того же года Т. отправился в Париж послом революционной Венгрии. Австрийское правительство заочно присудило его к смертной казни и „повесило“ его изображение. Т. жил после этого ряд лет в изгнании, защищая в печати дело подавленной венгерской революции. В 1860 г. он был арестован в Дрездене и выдан Австрии; император помиловал его, взяв с него обещание не выезжать из Австрии и не вмешиваться в политику. Избранный в 1861 г. в венгерский парламент, Т. стал во главе непримиримой оппозиции против Австрии; это привело его к нарушению данных при помиловании обещаний, и Т. застрелился. Перу Т. принадлежит одно из выдающихся драмат. произведений венгер. литературы—трагедия „Фаворит“ (*см.* IX, 441).

Телеки, Пауль, венгер. полит. деятель и географ, см. XLVII, прил. *биобибл. указат. соврем. полит. деят.*, 76.

Телемак, в греч. мифологии сын Одиссея и Пенелопы, был еще грудным младенцем в момент отъезда отца под Трою; выросши, Т. под руководством Афины, принявшей образ Ментора, долгие годы провел в поисках отца, посетил Пилос, Спарту и, по возвращении в родную Итаку, застал там вернувшегося Одиссея, которому помог в избиении назойливых женихов Пенелопы (*см.*). По смерти Одиссея Т. наследовал ему в Итаке. Согласно поздней легенде, он женился на Навзикае (*см.*). Странствия Т. послужили сюжетом для дидактического романа Фенелона (*см.*) „Les aventures de Télémaque“.

Телемаркен (Telemarken), живописная горист. местность в южн. Норвегии, высш. точка—Гауста (1.884 м.), многоч. озера и водопады (из них наиболее замечат. Рюкен, 245 м.), энергия которых используется для нужд промышленности (бумажн., химическ.). В южн. части много хвойных лесов. Красивая природа, а также этнографическ. особенности (население в своих обычаях, нарядах, утвари сохранило много оригинальных черт старины) привлекают больш. количество туристов. В адм. отнош. Т. представляет собой самостоя-

тельную единицу — фюльк (15.182 кв. км. и 125.245 ж. в 1920 г.); гл. гор. Скин, 16.525 ж.

Теленгеты, небольшой народ тюркского племени, живущий на Алтае; по языку Т. тождественны с алтайцами, антропологически же характеризуются головным указателем 86,06. *См.* XLI, ч. 1, 516.

Телеозавры, Teleosauria, ископаемые крокодилы, достигавшие иногда огромной величины (до 6 м.); появились в юрский период и исчезли уже в нижнем мелу. Представляют наименее приспособившуюся к морской жизни группу юрских крокодилов, выделяемых в подотряд Mesosuchia. У Teleosaurus и Steneosaurus морда сильно вытянутая и имеет вид длинной прямой трубки; передние конечности значительно короче задних. *М. Н.*

Телеология (от греч. τέλειος — совершенный, целесообразный)—учение о целесообразности или целенаправленности. В противоположность каузальному (причинному) истолкованию сущего, при котором устанавливаются предшествующие причины или условия данного явления, телеологическое объяснение рассматривает вещи и события как осуществление некоторой цели, либо поставленной им извне — напр., богом, мировым разумом и т. п. (*трансцендентная* Т.), либо присущей им изнутри (*имманентная* Т.). Телеологическая точка зрения в естествознании (см. *биология*, *V*, 679/81, и *Дарвин*, XVII, 636), пользовавшаяся большим распространением в средние века и отвергнутая механическим естествознанием XVII и XVIII вв. (Декарт, Бэкон, Ньютон и др.), в наше время находит себе выражение в т. н. витализме (*см.*). Особое значение Т. имеет в этике и эстетике. См. *философия*. *Г. Г-н.*

Телепатия, см. *спиритизм*, XLI, ч. 4, 156.

Телепнев-Овчина-Оболенский, Иван Федорович, князь. Фаворит Елены Глинской (*см.*), матери Грозного, Т. при ней достиг высоких служебных ступеней и большого влияния на государственные дела. Назначенный членом боярской думы, Т. после смерти вел. кн. Василия Ивановича был фактически правителем Руси. Возведенный в боярство он старался обеспечить за собой полноту государственной власти. Братья вел. кн. Василия, Юрий Дмитровский и Андрей Старицкий, заключенные в тюрьму, умерли там. То же случилось и с дядей царицы, Михаилом Глинским, резко отзывавшимся о правительнице. Жестокий и честолюбивый, Т. был способным военачальником; участвовал в войне с Литвой. Возвышение Т., связанное с многочисленными казнями и опалами всех, казавшихся ему подозрительными, вызывало среди боярства враждебное чувство к фавориту. Схваченный на седьмой день после смерти Елены по приказу князя Шуйского, Т., несмотря на просьбы и слезы малолетнего царя Ивана, был брошен в темницу, где умер голодной смертью (1538). *Е. С.*

Телескоп, см. *астрономическ. труба.*

Телескоп, созвездие южного полушария неба, между 18 ч. и 20 ч. 20 м. прямого восх. и 45°—56° южн. склон., содержит, по Гульду, 87 зв. до 7-й вел.; самая яркая—4-й вел. *С. Бл.*

Телескоп (рыба), самая оригинальная из разновидностей золотой рыбки (*см.*), отличающаяся необычайной выпуклостью глаз, придающей голове Т. вид молота. Глаза эти бывают различные: то имеют вид вишень, то удлиненных ягод, то трубочек. Зрачки их всех находятся на наружной стороне и прикрыты роговой оболочкой, как стеклянным колпачком. Окраска Т. бывает начиная от бледнозолотистого и до темнокрасного, черная и матовосеребристая (альбиническая). Среди темных встречаются или обыкновенные, с чешуей, или бесчешуйные. Разновидность эта выведена китайцами при помощи искусного отбора. Иногда зрачки глаз направлены бывают не вбок, а вверх, так что глаза как бы глядят в небо; такая разновидность носит назв. „небесное око" и ценится очень дорого. *Н. З.*

Телесные наказания. К числу уголовных мер, широко распространенных в прошлом, но решительно и бесповоротно осужденных в настоящее время, относятся меры наказания, направленные на причинение физической боли, мучительства человеку или уродую-

лись как мера военной расправы и усмирения, а также как мера домашнего воздействия. С XIII века, под влиянием византийских взглядов, проводимых духовенством, и огрубения нравов под влиянием татарского ига, Т. н. начинают приобретать большее распространение. Упоминания о них встречаются в законодательных актах. Так, договор Новгорода с Готландом 1270 г. говорит о наказании розгами и клеймении вора. О них упоминается в Двинской уставной (1398) и Псковской судной грамоте (1397). Однако, расцвет Т. н. у нас, как и на Западе, начинается с начала укрепления царского абсолютизма в конце XV века и позднее; особенно широко эти наказания процветают в XVII веке, и Уложение царя Алексея 1649 г. упоминает о них в большинстве своих карательных статей. В эту эпоху с Запада (путем заимствования из Литовского статута) к нам был внесен ряд новых изувечивающих Т. н. (напр., рвание тела клещами). Из наказаний изувечивающих в Московск. Руси применялось отсечение рук и пальцев (за кражи, подлоги, разбои, подделку монеты и пр.). Нередко вместе с рукой рубили и ногу; язык урезали за „неистовые речи", секли уши мошенникам, шуллерам, повторным мелким воришкам, резали носы и ноздри за тяжкие преступления, требовавшие особой отметины. Особенно были распространены болезненные наказания кнутом, прутьями, плетью. Они разделялись по степени своей тяжести на: простое битье с определением числа ударов, нещадное и жестокое битье, где число ударов определялось усмотрением палача или судьи, публичное битье на торгу (т.-е. в торговые часы на площади), имевшее позорящий характер, и битье, предшествовавшее ссылке. При Петре I рост Т. н. продолжается, но применение увечивающих наказаний ограничивается рванием ноздрей и клеймением; в качестве новых орудий истязания вводятся шпицрутены (длинные гибкие прутья толщиной около вершка) и кошки (плети особого образца, применявшиеся во флоте).

В первой половине XVIII в. Т. н. у нас не только сохранялись в судебной практике, но и служили нередко средством расправы в итоге придворных интриг, столь многочисленных в этот период. Лишь с половины XVIII в. начинается постепенное отмирание Т. н., шедшее у нас необычайно медленно. Указом 1757 г. отменяется для женщин рвание ноздрей и клеймение, но, с другой стороны, в этот же период оно вводится как общая мера для всех ссылаемых мужчин (на лбу и щеках, а позднее на плечах и спине, вытравлялись порохом буквы В. О. Р., К. А. Т. или С.-П. — каторжный, ссыльно-поселенец). Окончательно рвание ноздрей отменяется в 1817 г., а клеймение—в 1863 г.

Болезненные Т. н. удерживаются почти до самой революции 1905 г. В течение всего XIX в. происходило сокращение применения их, притом главным образом путем изъятий для лиц привилегированных сословий. Все царские подданные с конца XVIII в. делились на „изъятых и неизъятых от Т. н.", и это налагало свою печать не только на всю карательную систему и правосудие, но и на гражданскую правоспособность отдельных сословий. Екатерина II, повторяя в своем „Наказе" взгляды Вольтера и Беккарии, осудила Т. н., но она упразднила Т. н. лишь для дворян, купцов первых двух гильдий, именитых граждан (1785) и под конец жизни для духовенства (1796). Павел освободил от Т. н. стариков свыше 70 лет. При Александре I в 1802 г. была отменена пытка и „нещадное" битье кнутом. В последующее время битье кнутом постепенно сокращалось, и этот вид Т. н. был окончательно отменен при издании улож. о нак. в 1845 г. Более медленно отмирало наказание плетьми. Оно с 1863 г. сохранялось для ссыльно-поселенцев и каторжан за совершенные в месте ссылки преступления и окончательно было отменено в 1903 г. В период реформы 60-х годов значительно расширился круг лиц, изъятых от Т. н. Так, по закону 1863 г., от него были изъяты женщины, церковнослужители, крестьяне, занимавшие должности по выборам, значительно было сокращено применение Т. н. к военно-служащим. Однако, до 11 авг. 1904 г., когда Т. н. по зако-

щие его тело. История Т. н. тесно связана с историей культуры страны, так как только на низком уровне культуры, при слабом уважении к личности человека, грубое физическое воздействие находит себе поддержку в общественном мнении. Т. н., широко известные древним деспотиям, вымерли в классическую эпоху истории Греции и Рима, сохранившись только для рабов. Обычаи и законы древних германцев, нашедшие свое позднейшее выражение в средневековых „правдах", знали лишь *талион*, т.-е. частную месть, ограниченную теми же пределами вреда, какой был причинен потерпевшему. Эпохой расцвета Т. н. на Западе является позднее средневековье, примерно с конца XIII века, когда укрепившийся феодализм обратил свободных земледельцев в крепостных, а начавшийся несколько позднее рост монархического абсолютизма строил свою власть над массами на устрашении. Телесные страдания явились сначала мерой процессуального принуждения (пытка, *см.*) и средством пятнания опасного человека: „Рваная ноздря, поротая губа, урезанный язык, выжженное на лице или теле пятно или тавро были примитивными справками о судимости" (Таганцев). К началу XV в. мы встречаем множество Т. н., с большою фантазией изобретенных криминалистами той эпохи. Они могут быть разбиты на две больших группы: *изувечивающих* наказаний (отсечение руки у кисти или локтя, урезание языка, кастрация, отрезание носа, ушей, выкалывание глаз, клеймение и пр.) и *болезненных* наказаний, рассчитанных на причинение физических страданий. Наказания первого вида были своего рода средством обезвреживания преступника; при значительном росте преступности и отсутствии тюрем отнятие какого-либо органа или лишало человека возможности продолжения определенной преступной деятельности, или служило как бы предостерегательным знаком для людей, с ним соприкасавшихся. Болезненные Т. н. при существовавшей тогда грубости нравов рассматривались, с одной стороны, как мера воспитательного характера („ученье"), а с другой, являлись замаскированной публичной казнью, рассчитанной на общее предупреждение.

Протест против применения Т. н. стал громким с конца XVIII в., когда ряд политических писателей — Монтескье, Вольтер, Томазий, Беккария, Филанджьери и др.—указал, что эти наказания приносят больше вреда, чем пользы, и что они несовместимы с правами свободной личности.

Тогда же начинается почти повсеместно и отмена Т. н. В форме пытки и наказаний изувечивающих они были отменены в 1754 г. в Пруссии, в 1770 г.— в Дании, в 1776 г.—в Австрии, в 1780 г.— во Франции. Отмена болезненных Т. н. произошла значительно позднее. Во Франции болезненные Т. н. были отменены революционным кодексом 1791 г., но угол. код. 1810 г. восстановил клеймение и отсечение кисти руки за отцеубийство. В Германии отмена болезненных Т. н. была декларирована в 1848 г., но в законодательстве они вымерли лишь с изданием общегерманск. угол. улож. 1871 г., сохранившись, впрочем, и поныне в качестве дисциплинарной меры. В Австрии отмена произошла в 1867 г. В Англии Т. н. до сих пор не отменены окончательно. Они ныне могут быть применяемы судом за некоторые преступления против личности, свидетельствующие о жестокости и хулиганстве виновного. Так, по уголовно-статистич. отчету за 1923 г. ударами плети или хлыста было наказано 16 чел. (из них 13 за разбой и 3 за грубые половые посягательства, осложненные бродяжничеством). Судами для несовершеннолетних в том же году было вынесено 510 приговоров о наказании розгами детей и подростков (из этого числа в 366 случаях за кражи и в 119 за тяжкие преступления). Попытка восстановления Т. н. за преступления, в которых проявляются черты жестокости и грубости, была сделана в Дании в 1905 г., но затем была отменена в 1912 г. В настоящее время в ряде стран Т. н. сохраняются лишь как мера дисциплинарного воздействия на несовершеннолетних воспитанников испр.-воспит. заведений (в Пруссии, Франции, Венгрии).

В *России* до XIII в. Т. н. применя-

ну были отменены окончательно, значительные массы населения подлежали их действию. Крестьяне по приговорам волостных судов могли быть наказываемы розгами до 30 ударов, при чем закон 1889 г. о земских начальниках еще более расширил случаи возможного применения их в крестьянском быту (по правилам 1889 г. 36 статей предусматривали Т. н.). Этим наказаниям могли быть подвергнуты военнослужащие, переведенные в разряд штрафованных или содержащихся в дисциплинарных батальонах (в форме розог и оков); они применялись как дисциплинарная мера для заключенных в исправит.-арестантские отделения и для ссыльных. Однако, и после 1904 г., вследствие недостаточной ясности закона, считалось, что Т. н. могут быть применены в дисциплинарном порядке к заключенным (кроме женщин, которые были изъяты от них в 1893 г.) и несовершеннолетним воспитанникам исправ.-воспит. заведений. Лишь Положение об этих заведениях от 12 дек. 1909 г. устранило розги из учреждений для несовершеннолетних.

До самого своего падения царское правительство не отказывалось окончательно от применения Т. н., несмотря на то, что передовая часть русского общества еще в конце XVIII в. в лице Новикова, Радищева и др. осудила их. К Т. н. оно прибегало и после 1904 г. в порядке карательных отрядов, при подавлении крестьянских восстаний в 1905—1907 гг. После Октябрьской революции Т. н. вымирают у нас окончательно. Основы уголовного законодательства СССР (от 31 окт. 1924 г.) формулируют следующий принцип: „Все меры социальной защиты должны быть целесообразны и не должны иметь целью причинения физического страдания и унижения человеческого достоинства“ (ст. 4). И этот принцип, в первую очередь, повлек за собой полный отказ от Т. н., как меры, рассчитанной на рабскую психологию.

П. Люблинский.

Телесные повреждения. Среди благ человека, охраняемых государством, здоровье и целость человеческого организма занимают важнейшее место после охраны жизни. В до-государственный период нарушение этих благ влекло за собою кровную месть, смягченную затем денежными выкупами (композициями, см. *вергельд*). Почти у всех народов на этой стадии мы встречаем детальную расценку главнейших органов тела, при чем особенно высокие выкупы были установлены за лишение или повреждение таких органов тела, которые были важны для военной борьбы. Лишь в отношении рабов учитывалась потеря ими трудоспособности. Большое значение придавалось способу причинения Т. п., при чем повреждение, нанесенное оружием, считалось менее позорящим и тяжким. С переходом от военно-феодального строя к торгово-промышленному, в основу наказуемости Т. п. кладется принцип причиняемого лицу экономического ущерба. От принципа мести, выливавшегося порою в форму талиона, т.-е. причинения виновному аналогичного Т. п., наблюдается переход к началу возмездия. Тяжесть Т. п. различается в зависимости от длительности утраты профессиональной трудоспособности (экономический критерий). Наконец, в новое время начинает выдвигаться так наз. патологический критерий, т.-е. оценка того, насколько повреждены здоровье и целость организма человека, которые охраняются как блага, имеющие самостоятельное значение, независимо от их экономической ценности.

В старом праве не существовало единого понятия Т. п., а закон весьма дробно перечислял отдельные их виды. Так, в действовавшем у нас до революции улож. о нак. различались: увечья (тяжкое и менее тяжкое), раны, побои (тяжкие и опасные для жизни), истязания, причинение душевного расстройства, кастрация и пр. Новые законодательства объединяют все Т. п. в одну большую группу, разделяя их на виды по их тяжести. Т. п. противоставляются отдельным видам насилия, при которых нарушается лишь телесная неприкосновенность человека или причиняется ему физическая боль, не оказывающая сколько-нибудь длительного влияния на организм.

В действующем советском угол. законодательстве к Т. п. относятся „нарушения анатомической целости или физиологической функции тканей и органов человеческого тела, вызванные механическими, химически-

ми, инфекционными факторами или психическими инсультами“ (правила НКЗ от 20 ноября 1922 г.).

Угол. кодекс ред. 1926 г. вводит деление Т. п. на две группы: *тяжких* и *легких;* среди последних он различает Т. п., причинившие расстройство здоровья и не причинившие его.

К тяжким Т. п. относятся: а) потеря зрения, слуха или какого-либо органа, б) неизгладимое обезображение лица, в) душевная болезнь и г) иное расстройство здоровья, соединенное со значительной потерей трудоспособности (ст. 142). Тяжкое Т. п. влечет за собою лишение свободы на срок до 8 лет; оно квалифицируется при следующих обстоятельствах: а) если от такого повреждения последовала смерть, б) если оно совершено мучительным способом или путем истязаний, в) если оно явилось результатом систематических, хотя бы и легких повреждений. Новый УК, таким образом, комбинирует между собой критерий патологический и экономический. Значительная утрата трудоспособности предполагает как большой процент потери трудоспособности, так и длительность этой потери.

Легкое Т. п. охватывает все остальные виды расстройства здоровья, изувечения, обезображения человека. Под расстройством здоровья следует понимать расстройство нормальных физиологических функций человеческого организма или отдельных его частей, сопровождающееся временной утратой или понижением работоспособности или болезненными чувствованиями. Мера соц. защиты при легком Т. п., вызвавшем расстройство здоровья — лишение свободы или принуд. работы до 1 года, а при отсутствии расстройства здоровья — прин. работы до 6 мес. или штраф. К Т. п. более легкого свойства примыкает и *заражение другого лица венерической болезнью* при условии, что заразивший знал о наличии у него такой болезни (ст. 150): это деяние влечет за собою лишение свободы на срок до 3 лет; если же больной венерич. болезнью только подверг другое лицо опасности заражения путем полового сношения или другим способом, то мера значительно понижается (лиш. своб. или принуд. работы до 6 мес.). Легкое Т. п. преследуется только по жалобе потерпевшего, и дело до постановления приговора может быть прекращаемо по примирению сторон.

Все перечисленные виды караются в указанной мере в случае *умышленного* их совершения, т.-е. когда виновный предвидел последствия своего деяния и желал их или сознательно допускал их наступление. Однако, в ряду умышленных деяний закон выделяет особо такие случаи тяжкого и причинившего расстройство здоровья менее тяжкого Т. п., в которых виновный действовал под влиянием сильного душевного волнения, вызванного противозаконным насилием над личностью или тяжким оскорблением со стороны потерпевшего. В таких случаях тяжесть меры соц. защиты значительно понижается (ст. 144). На ряду с умыслом закон предусматривает и сознательное поставление лица в опасное положение, в котором его здоровье или тел. целость могли пострадать. Это деяние предусмотрено лишь для случая, когда наниматель или распорядитель работ, в нарушение правил законов о труде, поставил работающего в такие условия работы, при которых он вполне или отчасти утратил или мог утратить свою трудоспособность (лишение свободы или принуд. работы до 2 лет или штраф). Закон здесь кладет в основу не патологический, а экономический критерий — утрату трудоспособности; при этом, конечно, следует считать, что утрата трудоспособности явилась результатом длительного расстройства здоровья или увечья. Дела этого рода рассматриваются особыми камерами по трудовым делам.

Наконец, УК предусматривает и *неосторожное* Т. п. (без различения его по степени тяжести). Оно влечет принуд. работы до 1 года или штраф до 500 р. (ст. 145).

К группе Т. п. примыкает и предусмотренное 1 ч. ст. 140 изгнание плода, или искусственный перерыв беременности, произведенные лицами, не имеющими для этого надлежаще удостоверенной медицинской подготовки или хотя бы и имеющими специальную медицинскую подготовку, но совершившими операцию в противосанитарной обстановке. При систематике преступлений это деяние отнесено к убийству, но случаи, когда от аборта последовала смерть, предусмотрены как отягощающее обстоятельство во 2-ой ч. той же статьи, тогда как самый аборт, производимый не врачом или в ненадлежащих условиях, может быть причислен к действиям, лишь опасным для жизни и здоровья.

Уголовный закон при определении Т. п. ограничивается общими формулами, предоставляя медицинской науке (именно судебной медицине) определить, к какой категории подходит то или иное повреждение. Вызов суд.-медицинских экспертов обязателен для суда и следователя во всех случаях, когда требуется определить характер Т. п. (прим. 1 к ст. 63 УПК). Однако, суд не связан заключением экспертизы (ст. 298 УПК).

От Т. п. следует отличать *нарушение правил, установленных в интересах народного здравия,* которое карается даже в том случае, если от этого не причинилось вреда чьему-либо здоровью. В эту группу действующий УК относит фальсификацию предметов потребления, которая имела или могла иметь последствием причинение вреда здоровью (ст. 171), приготовление и сбыт ядовитых и

сильно действующих веществ лицами, не имеющими на то права (ст. 178), и, наконец, незаконное врачевание (знахарство) и нарушение правил по охране народного здравия, специально изданных для борьбы с эпидемиями (ст. 180 и 181).

Т. п. наказуемо только тогда, если оно причинено другому лицу, кроме случаев, когда причинение повреждения в здоровьи происходит в целях уклонения от призыва к обязательной военной службе (ст. 59[4]). Причинение Т. п. с согласия пострадавшего, т.-е. когда последний просил или заранее дал согласие на это, по общему правилу, не наказуемо. Исключением является случай, когда потерпевший действовал в целях уклонения от военной службы. Хирургическая врачебная деятельность, сама по себе, конечно, не может быть причислена к Т. п., поскольку операция выполняется согласно правилам врачебного искусства; при несоблюдении их, хотя бы сознательном, возможна ответственность лишь за неосторожное Т. п. Хирургическое вмешательство происходит с целью улучшения здоровья больного, а не повреждения его. Однако, действуя без согласия больного, врач подвергает себя риску известной ответственности за возможный неудачный исход операции, если он не будет только действовать в состоянии крайней необходимости (т.-е. для спасения жизни и здоровья, и при том если прибегнуть к другим средствам не было возможности). Хирургическая деятельность не покрывается презумпцией правомерного вмешательства в интересах восстановления здоровья в том случае, если операция была предпринята для иных целей (научно-опытных, для предупреждения беременности не по медицинским показаниям, для эстетических целей) или для восстановления здоровья не самого оперируемого, а другого лица (напр., при трансплантации кожи, переливании крови, пересадке желез). В обоих этих случаях наказуемость отпадает только при явно выраженном согласии дееспособного лица, в противном случае будет иметься состав Т. п. Наказуемость отпадает также в случаях проведения предписываемого законом принудительного лечения; в этих случаях врач опирается на постановление закона или суда, заменяющее согласие пациента. *П. Люблинский.*

Телеуты, тюркский народ, живущий на Алтае и в кузнецком округе, по языку близко родственный алтайцам. Сами себя они называют теленгет, или кара-калмак, и под именем черных калмыков часто упоминаются в русских памятниках XVII-го века. Прежде они были крупным народом и оказывали энергичное сопротивление продвижению русских в южной Сибири, но потом раздробились и частью смешались с соседними народностями, частью обрусели, так что уже к началу 60-х годов прошлого столетия численность их не достигала 6 тысяч человек, считая и обрусевших. Теперь эта численность еще меньше вследствие продолжающегося обрусения. Под влиянием русских Т. раньше своих соседей стали переходить к земледелию и оседлому образу жизни, но христианство прививалось к ним очень туго, и даже те из них, которые вполне усвоили жизненный обиход русского крестьянина и перешли к русскому языку, все-таки зачастую сохраняли шаманистические верования. В жертву они приносили только шкуру животных, а мясо потребляли сами; жертвенная шкура не вешалась на дереве, а помещалась на особом помосте в распяленном виде, в сидячей позе и с мордой, поднятой кверху. Показание Палласа, будто Т. хоронили своих покойников на деревьях, не нашло подтверждения у последующих исследователей. Т. делились на роды, или кости, имена которых большею частью встречаются и у других тюркских народностей. Из области семейных отношений можно отметить частые браки маленьких мальчиков, лет 8, с взрослыми женщинами. *См.* XLI, ч. I, 517. *А. Мкс.*

Телефон. С давних пор были известны различные вспомогательные средства, дававшие возможность передавать человеческую речь на довольно значительные расстояния. Так, напр., рупором, применяемым в судоходстве и в наше время, пользовались уже в глубокой древности; разговорные трубы, не только передающие звук, но обеспечивающие и тайну переговоров, были известны древним египтянам и применялись также во времена Ренессанса (XIV—XV столетия); современная детская игрушка — две картонных коробочки, соединенные туго натянутым шнуром — была изобретена в Китае более 1.000 лет тому назад.

Первые опыты применения электричества для передачи звуков на расстояние были сделаны *Ш. Бурсейлем* (1854) и *Ф. Рейссом* (1861); однако, практических результатов им достичь не

удалось. Лишь в 1876 г. *Грехем Белл* осуществил передачу речи, сконструировав электромагнитный Т., существующий, с небольшими видоизменениями, до сего времени.

Т. *Белла (рис. 1)* состоит из постоянного магнита *NS* в виде стержня, который является сердечником катушки *b* из тонкой медной изолированной проволоки и притягивает помещенную перед ним мембрану *a*. Если пропустить по обмотке переменный ток, то в зависимости от его направления будет усиливаться или ослабляться намагничение сердечника и мембрана будет притягиваться к нему сильнее или слабее. Благодаря этому, она или будет передвигаться немного по направлению к сердечнику, или удаляться от него, вследствие своей упругости.

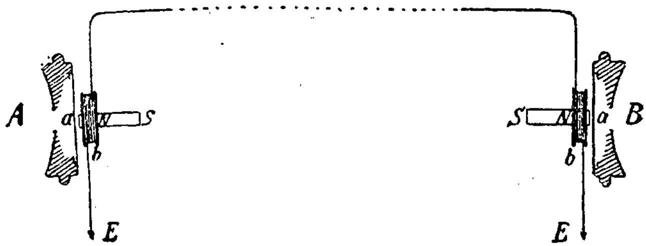


Рис. 1.

Т. сперва пользовались и как приемником и как передатчиком. Если говорить перед Т., то мембрана будет колебаться в такт колебаниям воздуха. Движение мембраны вызовет изменение сопротивления цепи магнитного потока, и в обмотке Т. возникнет электрический ток, колебания которого будут в точности следовать колебаниям мембраны.

В 1877 г. *Д. Юз*, с целью увеличения мощности передатчика, предложил применить в качестве такового *микрофон*. Первая модель микрофона представлена на *рис. 2*. Между двумя угольными колодочками *D* и *E* свободно вставлен угольный стержень *F*. Колодочки соединены с полюсами батареи *B*. Колебания воздуха при разговоре заставляют стержень изменять свое положение, вследствие чего плотность контактов между ним и колодочками изменяется. Так как сопротивление угольного контакта изменяется в точном соответствии с изменением давления на контакт, то и сила тока в цепи будет изменяться, следуя колебаниям мембраны. Дальнейшие усовершенствования конструктивного характера привели к установлению нормального типа микрофона, применяемого и в настоящее время.

Практическое применение телефонных устройств поставило вопрос о соединении пользующихся ими лиц (абонентов) между собою. Непосредственная постоянная связь всех абонентов между собою невозможна в силу целого ряда неудобств технического характера и, главным образом, вследствие неэкономичности. Вопрос об организации связи между любым числом абонентов вполне разрешает идея устройства *центральной станции*, где при помощи обслуживающего персонала каждому

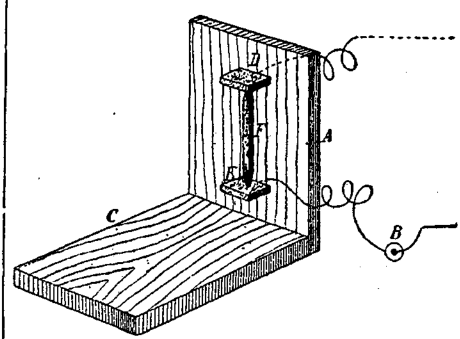


Рис. 2.

абоненту предоставляется возможность получить временное соединение с любым из остальных.

За последние годы вопросы экономики и необходимость осуществления связи в крупных городах между сотнями тысяч абонентов, включенных на десятки подстанций, потребовали замены ручного обслуживания *механи-*

ческим, с помощью особых приборов-искателей.

В современных условиях потребностям населения уже не удовлетворяет телефонная связь в пределах одного города: все более и более развивается сеть междугородных линий. Дальняя связь осуществляется при помощи *трансляций*, впервые примененных во время мировой войны.

Возрастающая потребность в дальней связи и высокая стоимость линейных соединительных устройств заставляют стремиться к возможно более полному использованию линий. Применение приборов для *многократного* телефонирования позволяет вести по одной линии до 5 переговоров одновременно.

За границей, в связи с тем, что проведение большого числа воздушных соединительных линий сопряжено со значительными техническими трудностями, большое распространение получили междугородные *телефонные кабели*. Кабельные линии оборудуются трансляциями и дают возможность бесперебойной и безукоризненной телефонной передачи на сколь угодно большие расстояния. Началом их широкого применения можно считать 1920—1921 гг.

Что касается лиц, теоретическим изысканиям которых современная телефонная техника обязана своими достижениями, то в первую очередь следует назвать имена: *Хивисайда, Дево-Шарбоннеля, Пупина, Брейзига* и *Вагнера*.

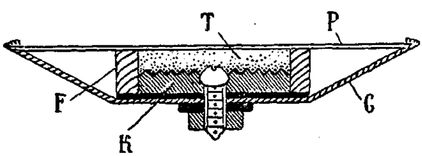


Рис. 3.

Микрофон. Звук (*см.*) передается колебанием частиц воздуха, и чем сильнее колебания (больше их амплитуда), тем громче слышен звук; высота звука зависит от частоты колебаний. Человеческая речь и музыка передаются диапазоном частот от 16 до 6.000 периодов в секунду. Назначение микрофона — воспринимать звуковую мощность и превращать ее в электрическую. По принципу действия микрофоны подразделяются: на электромагнитные, с сопротивлением, и на электростатические. Электромагнитным микрофоном является рассмотренный выше Т. Белла. Типичным микрофоном с сопротивлением будет угольный микрофон Юза, в котором к настоящему времени сделаны значительные конструктивные изменения. Современный нормальный микрофон с сопротивлением (*рис. 3*) состоит из маленькой, обычно металлической коробки-капсуля—G, на дно которого прикрепляется угольная колодка — K, сверху капсуль закрывается металлической или чаще всего угольной мембраной — P; между мембраной и угольной колодкой насыпается мелкий угольный порошок—T, а чтобы порошок не рассыпался, по всему капсулю, вокруг угольной колодки до самой мембраны, располагается мягкий войлок—F. При разговоре звук колеблет мембрану, тем самым изменяя сопротивление порошка между колодкой и мембраной, изменение же сопротивления порошка вызывает изменение силы тока в цепи.

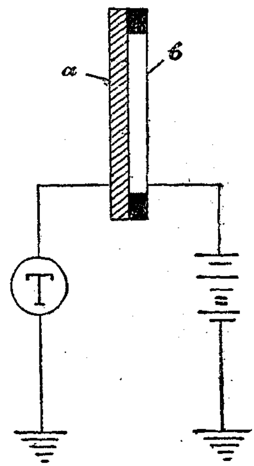


Рис. 4.

Принцип действия электростатического микрофона основан на явлении электростатической индукции. Возьмем две металлические, изолированные одна от другой, пластинки *a* и *b* (*рис. 4*). Пластина *a* соединена через Т. с землей, а пластине *b* дан потенциал от батареи пост. тока. Если пластина *b* при действии на нее звука будет колебаться, приближаясь и удаляясь от пластины *a*, то через Т. будет проходить ток, изменяющийся соответственно произносимым звукам, которые и будут воспроизведены Т. Одна из пластин, на которую действует звук, делается тонкой и эластичной; чем меньше расстояние между пластинами и больше сообщаемая им разность потенциалов от батареи постоянного тока, тем микрофон громче передает звук.

Все вышеуказанные типы микрофонов воспринимают звуковые колебания с помощью пластин-мембран, и чем сильнее будут колебания мембраны, тем больше будет переменный ток, а следовательно, и мощность, отдаваемая микрофоном. Микрофон не будет вносить искажения при передаче, если при одинаковом звуковом давлении мембрана ко-

леблется для различных частот разговорного диапазона с одинаковой амплитудой. Но мембраны, подобно маятнику, колеблются с большей амплитудой от колебаний, которые по частоте лежат близко к собственной частоте мембраны, а от колебаний других частот колебания ее очень слабы. Поэтому в угольных микрофонах, которые применяются при обычных телефонных разговорах, где не важны искажения, а главным образом требуется дальность передачи, мембраны делают по размерам такие, чтобы они больше всего колебались для средних разговорных частот от 500 до 1.200 per/sec.

Когда требуется при передаче избежать искажений, напр., при передаче музыки, берут микрофоны с такими мембранами, чтобы их собственная частота лежала выше или ниже разговорного диапазона частот. В последнем случае микрофоны почти не вносят искажений, но зато дают малую электрическую энергию, и чтобы усилить ее, после микрофонов ставят ламповые усилители.

Телефон. Назначение Т. — обратное назначению микрофона; он преобразовывает электрическую энергию в звуковую. По принципу действия Т. можно подразделить на электростатические и электромагнитные.

Электростатические Т. не применяются, т. к. слабо воспроизводят звук, — для их действия требуются большие перемены напряжения. Типичным электромагнитным Т. является Т. Белла, принцип действия которого объяснен выше.

Недостатком Т. Белла является то, что у него магнит имеет вид стержня, и магнитные линии, замыкающие полюса магнита, проходят большой путь в воздухе. Так как проницаемость воздуха для магнитных линий в сотни

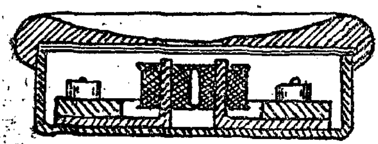


Рис. 5.

раз меньше, чем для железа или стали, то при такой электромагнитной системе создается слабое как постоянное, так и переменное магнитное силовое поле, и мембрана Т. будет издавать слабый звук. Чтобы сократить путь магнитным линиям в воздухе и тем усилить звук Т., магниты обычно делают круглые (*рис. 5*) или подковообразные (*рис. 6*). По наружному виду Т. имеют самые разнообразные формы, но все это разнообразие в большинстве случаев объясняется желанием изменить форму и размеры мембраны, чтобы она по возможности меньше искажала звук. Все, что было сказано об искажении речи мембранами микрофонов, целиком применимо к мембранам Т.

Центральные телефонные станции. Основным элементом центральных телефонных станций является *коммутатор,* т.-е. прибор, с помощью которого выполняются нужные соединения. Коммутаторы (*рис.* 7, табл. I) по внешнему виду могут быть различны, но основой их является наличие гнезд, штепселей, шнуров и некоторых других подсобных частей, как-то: ключей, ламп, реле и т. п. *Гнезда* состоят из нескольких контактных пружин. Две из них служат для присоединения линии абонента, остальные имеют различное служебное значение. Обычно гнезда монтируются по 10—20 шт. в рамки, и последние образуют поле коммутатора. *Штепсель двухпроводной системы* состоит из гильзы—медной втулки, и головки—стального *шарика,* разъединенных между собой изоляцией. В другой конец *штепселя* пропускается *шнур,* жилы которого присоединены к гильзе и головке. Шнур, имеющий штепселя с обоих концов, называется шнуровой парой, и с его помощью любое соединение двух абонентов может быть выполнено очень быстро, т. к. для этого требуется только вставить штепселя в гнезда соединяемых абонентов. Полное оборудование коммутатора довольно сложно, т. к. должно предусматривать возможность следующих операций: 1) вызов станции абонентом, 2) присоединение и опрос вызывающего абонента телефонисткой, 3) пробу на „занято“ требуемого абонента, 4) посылку вызова вызываемому абоненту, 5) наблюдение за окончанием разговора и 6) разъединение абонентов после сигнала „отбоя“.

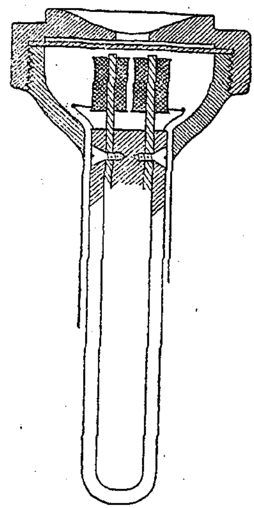


Рис. 6.

По способу питания микрофонов аппаратов абонентов центральная станция делится на станции местной батареи — МБ, и станции центральной батареи — ЦБ При МБ в каждом аппарате должен быть источник тока (обычно 2 элемента); при ЦБ они заменены общей батареей на станции. Вызов станции в системе МБ производится абонентом вра-

щением ручки индуктора, установленного в аппарате. Параллельно гнезду, заканчивающему линию, включен клапан. *Клапан* представляет собой маленький электромагнит, якорь которого своим зубом удерживает падающую дверцу-клапан в вертикальном положении. При возбуждении от индуктора электромагнит срабатывает; якорь, притягиваясь, освобождает клапан, и он, падая, открывает вызывающий №. Отбой по окончании

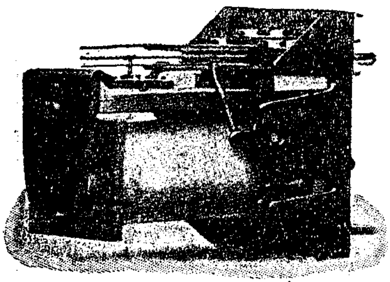


Рис. 8.

разговора подается тоже индуктором, и в этом случае срабатывает клапан, включенный в шнуровой паре. В станциях по системе ЦБ вызов производится снятием трубки с рычага, благодаря чему замыкается цепь постоянного тока. Вызывным прибором служит или клапан, или *реле* (*рис. 8*). Реле имеет одну или несколько пар пружин с контактами. При намагничивании якорь притягивается и производит нужные переключения цепей, напр., зажигает вызывную лампочку. Для удобства обслуживания вызывные лампочки располагаются возле гнезд опросного поля. Присоединение телефонистки к вызывающему абоненту для опроса, а также другие операции, поименованные выше, осуществляются введением в шнуровую пару многоконтактного переключателя — *ключа*. Вся сигнализация и контроль над действиями абонента осуществляются совместной работой сигнальных лампочек и реле.

На станциях с большим числом абонентов (более 300 — 500) поле коммутатора достигает больших размеров, и для телефонисток делается затруднительным соединение абонентов, гнезда которых расположены в противоположных концах поля. Устранение этих затруднений и значительное увеличение емкости станции является возможным с добавлением в коммутаторе *многократного* поля. Гнезда многократного поля, параллельно присоединенные к местным, периодически повторяются на коммутаторе с таким расчетом, что каждая телефонистка свободно может достать до любого № абонента. Дальнейшее увеличение емкости станции (до 60 — 80 тысяч абонентов) оказалось возможным, благодаря уменьшению диаметра гнезд многократного поля (до 3 мм.), отделению местного поля и разделению абонентов на группы.

В последние годы центральные станции больших городов строятся исключительно по *автоматической* системе, где телефонистка заменена электро-механическими приборами-искателями. Идея *искателя* заключается в следующем: перед неподвижным многократным полем, составленным из ряда контактов, расположена ось с контактными пружинами — щеткой. Если к щетке присоединить линию вызывающего абонента, а в многократном поле иметь линии всех других абонентов, то очевидно, что вращением оси можно установить соединение с любым абонентом. Управление искателем производится абонентом и основано на периодических размыканиях и замыканиях цепи (посылка импульсов), для чего аппарат абонента снабжается особым приспособлением — номерным (импульсным) диском (*рис. 9*).

В настоящее время существует несколько типов искателей, различающихся: 1) по величине многократного поля (емкости), 2) по движениям, совершаемым при соединении, и 3) по способам приведения в действие.

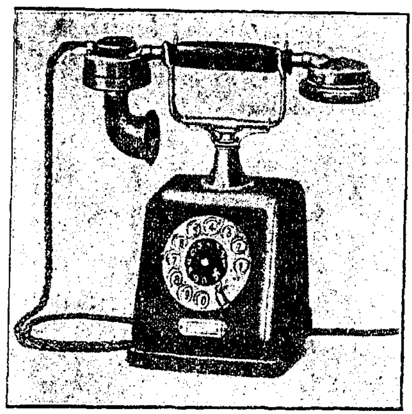


Рис. 9.

Одним из старейших искателей является искатель *Строуджера*, по принципу которого в настоящее время строят станции Сименс и Гальске, Аутелько и многие другие фирмы. Основная схема его действия следующая (*рис. 10*): перед контактным полем на 100 №№, составленным из *10 рядов по 10 контактов в каждом*, расположена ось со щетками. Искатель имеет два движения: одно вверх — для установки щеток против нужного ряда контактов —

выбор десятка, и другое горизонтальное, по ряду, для установки щетки на любом из 10 контактов — выбор единицы. Оба движения производятся при помощи электромагнитов *HM* и *DM*. Первая серия импульсов, посылаемая от аппарата абонента, заставляет работать эл.-магнит *HM*, и его якорь *K*, действуя на зубчатку, поднимает щетки на необходимую высоту. Вторая серия импульсов заставляет действовать эл.-магнит *DM*, и он, действуя якорем на зубчатку оси *W*, поворачивает щетки на нужный контакт. Для выключения искателя — приведения его в положение покоя — применяется третий эл.-магнит *AM*. Необходимые переключения в цепи на тот или другой электромагнит производятся посредством особого прибора — управляющего переключателя. Станция, оборудованная искателями Строуджера, показана на *рис. 11* (табл. I).

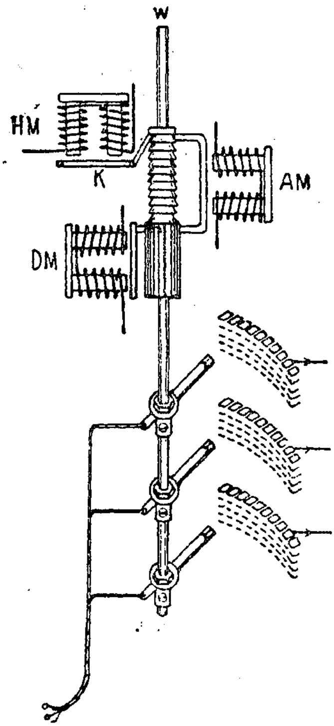


Рис. 10.

Дальнейшее увеличение емкости станции достигается соединением искателей последовательно. Таким образом, напр., при сотенных искателях, соединение двух искателей дает возможность увеличить емкость станции до 1.000 №№. Группообразование происходит следующим образом: первая серия импульсов, попадая на первый искатель 1.000-й системы, выбирает группу в 100 №№, что производится подъемом искателя на высоту ряда, в котором включены искатели нужной сотни. Горизонтальное движение происходит вне зависимости от абонента, автоматически, и предназначено для выбора свободного искателя в группе сотни. Вторая серия импульсов попадает на искатель в группе 100 и имеет целью выбор десятка в данной сотне, и третья серия выбирает единицу. Введение четвертого искателя соответственно увеличивает емкость станции до 10.000 №№, и т. д. Таким образом, в противоположность станциям ручных систем, автоматические станции дают возможность беспредельного увеличения емкости.

Желание получить станции большой емкости, но с меньшим числом последовательных искателей, вызвало конструирование искателей с многократным полем емкостью на 500 №№; к таковым принадлежат искатели Вестерна и Эриксона.

Вестерн применяет так. наз. штанговые искатели с вертикальным движением щеток (*рис. 12*). Многократное поле состоит из пяти секций — панелей, каждая емкостью на 100

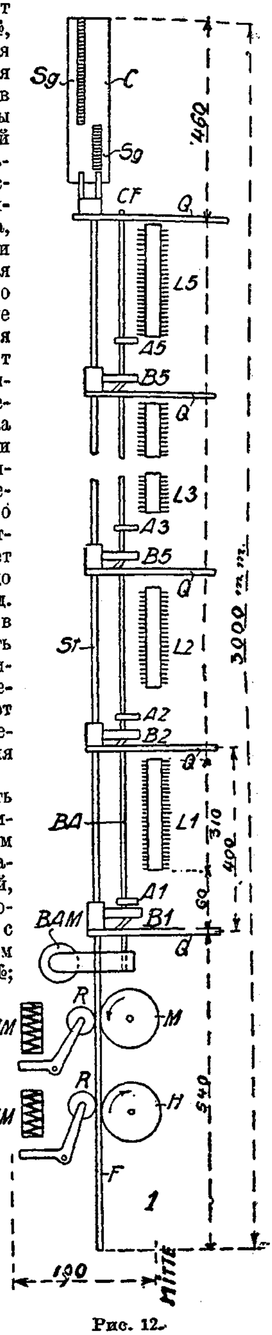


Рис. 12.

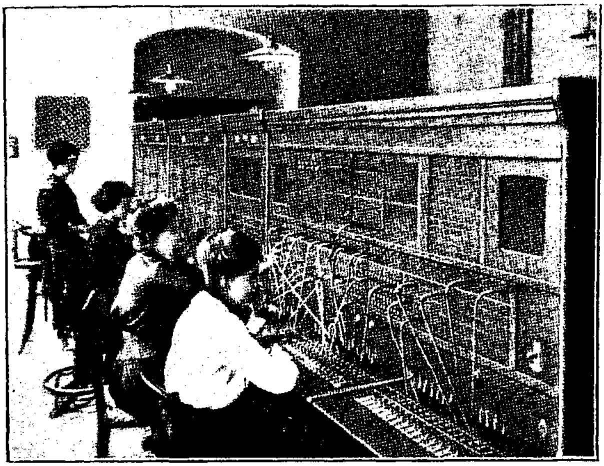


Рис. 7. Коммутатор центральной телефонной станции.

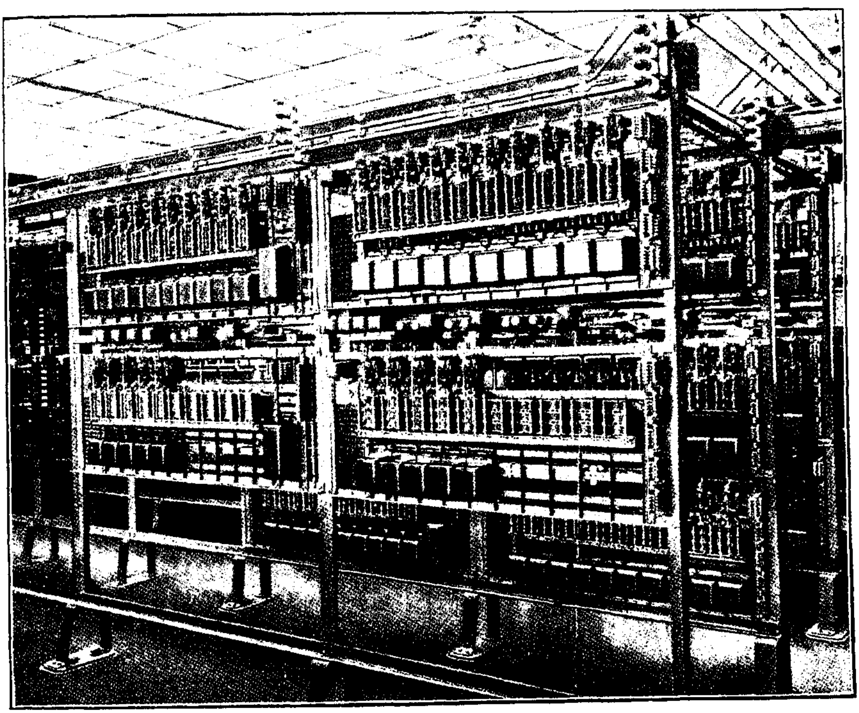


Рис. 11. Автоматическая телефонная станция, оборудованная искателями Строуджера (Фирма Сименс и Гальске).

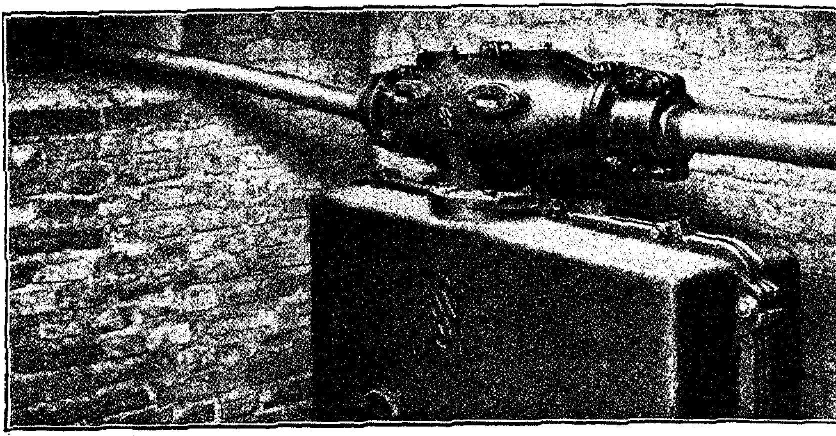


Рис. 19. Ящик Пупина с катушками.

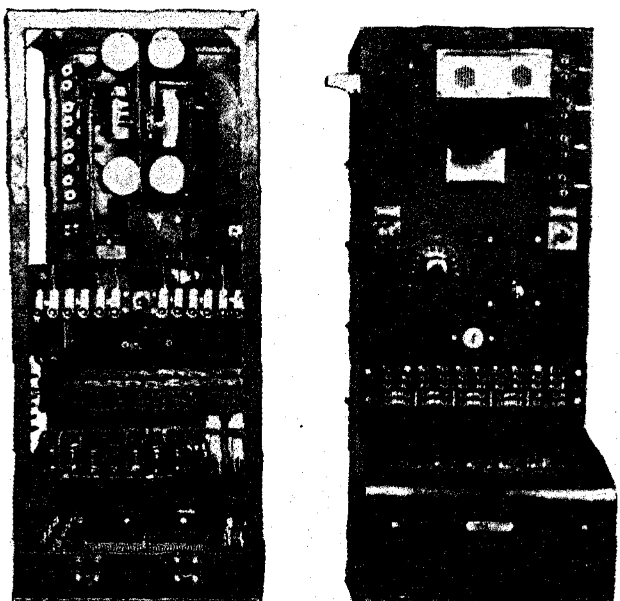


Рис. 22. Внешний вид трансляции.

№№, расположенных в один ряд. На штанге, находящейся перед полем, имеется пять щеток, соответственно расположенных перед каждой панелью. Соединение с нужным контактом производится посредством двух операций: первой операцией, с помощью вспомогательной штанги, производится выбор щетки, в панели которой находится данный контакт. При второй операции движется вверх главная штанга со всеми пятью щетками, но возможностью соединения обладает только выбранная щетка, все же остальные скользят помимо контактов. Движение штанг как вверх, так и вниз осуществляется при помощи мотора и специальных передач. Движение штанг контролируется управляющим переключателем, представляющим собой прибор типа контролера, точно также приводимый в движение мотором.

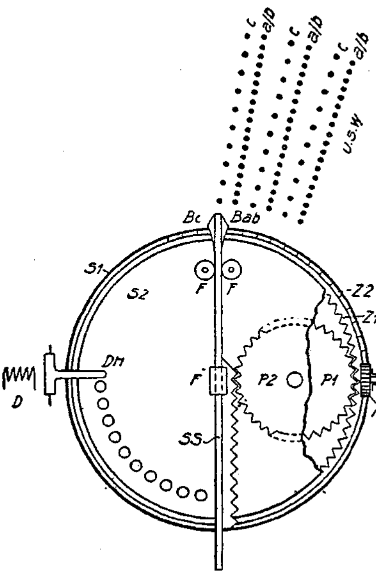


Рис. 13.

Искатель *Эриксона* (*рис. 13*) тоже приводится в действие мотором, но имеет два движения: вращательное и поступательное. Многократное поле состоит из т. н. кулис, число которых 25. Кулиса состоит из двух рядов вертикально натянутых проволок-струн (*a*/*b* и *c*, вид сверху в разрезе). Первое движение, вращательное, устанавливает иглообразную щетку *SS* искателя против нужной кулисы, а второе, поступательное, вдвигает иглу в кулису до нужного комплекта струн. Управление искателя производится посредством управляющего переключателя.

Так как управление движением искателя типа Вестерна или Эриксона непосредственно 10-номерным диском аппарата абонента невозможно, а употребление дисков с бо́льшим числом отверстий создает трудности для абонентов, то во всех системах, применяющих искатели с числом контактов больше 100, употребляются особые промежуточные приборы — *регистры*. Назначение регистра заключается в приеме импульсов, посылаемых с аппарата по десятичной системе, и пересчете их сообразно конструктивным особенностям искателей. Так, напр., принятые при системе Эриксона три серии импульсов, обозначающие сотню, десяток и единицу, должны быть пересчитаны в две серии для выбора кулисы и соответствующей установки иглы в кулисе. Регистр состоит из ряда реле и вращательных искателей, осуществляющих нужные переключения.

Схема, т.-е. совокупность всех искателей, управляющих переключателей, регистров, реле, ключей и т. п. приборов, все необходимые соединения и токопрохождение современной телефонной станции — ручной, и особенно автоматической, — представляет весьма сложное сооружение, и для облегчения обслуживания ее употребляются специальные таблицы, показывающие токопрохождение и работу различных реле и их контактов в каждый данный момент рабочего положения схемы. Кроме того, обслуживание современных больших станций весьма облегчается применением разнообразной сигнализации, позволяющей регистрировать и устранять повреждения раньше, чем они отзовутся на работе абонентов, и широко развивающимися методами борьбы с повреждениями путем предупреждения их периодическим осмотром и проверкой приборов и их частей по календарному плану, разработанному на основании статистики повреждений в данной системе.

Городская сеть. Связь между станцией и абонентом осуществляется по двухпроводной системе. Применявшаяся ранее однопроводная система, с землей как обратным проводом, оставлена в виду невозможности защиты линий от взаимного и постороннего мешающего влияния.

В городах с малым числом абонентов провода со станции идут по столбам, при чем для увеличения числа проводов, размещаемых на столбе, обычно применяются траверзы — боковые перекладины для установки изоляторов. В крупных центрах, где к станции подходят тысячи проводов, система *воздушных* линий является невозможной, вызывая технические и эксплоатационные трудности. Замена воздушной сети *кабельной* дает возможность подвести к станции любое число проводов без особых затруднений.

Нормальные городские телефонные кабели (*рис. 14*) имеют число жил от 100 до 1.200 пар. Диаметр жил красной меди от 0,5 до 0,8 мм., в зависимости от протяжения кабеля. Жилы имеют воздушно-бумажную изоляцию, т.-е. обернуты, но не плотно, тонкими ленточками бумаги и, во избежание индукции, перевиты между собой. От наруж-



Рис. 14.

ных повреждений и влаги жилы предохраняются свинцовой оболочкой.

Кабели подводятся к станции или на столбах, или под землей. В последнем случае, для защиты от механических повреждений, связанных с подземными работами, кабель покрывается броней из железной ленты или проволоки. На участке с большим

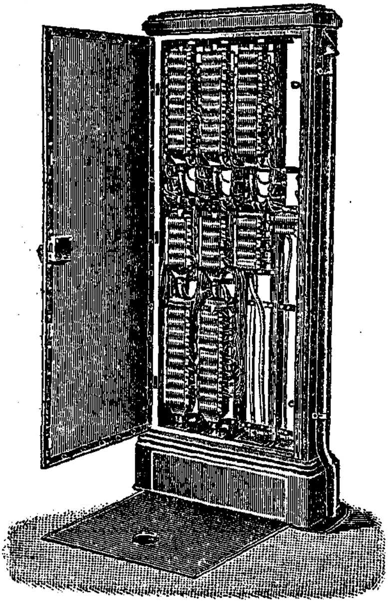


Рис. 15.

числом кабелей обычно применяется прокладка их в трубах, образующих систему кабельной канализации. Трубы изготовляются из цемента или бетона и имеют несколько отверстий, по числу прокладываемых кабелей. Для удобства протягивания кабелей и надзора за ними, через каждые 100—150 м. канализации устанавливаются колодцы. Куски кабеля, протянутые в трубах, спаиваются между собою в колодцах, составляя одно целое.

Система телефонной сети и присоединения абонентов к станции заключается в следующем: с центр. станции по главным направлениям идут мощные магистральные кабели (до 1.200 пар) и, придя в свой район, разветвляются на несколько меньших, заканчиваясь в надземных шкафах (*рис. 15*). От шкафов к владениям, имеющим группы абонентов, подведены мелкие распределительные кабели (10—20 пар), оканчивающиеся в кабельных коробках. Во избежание влияния влажности наружного воздуха, клеммы, заканчивающие кабель, монтируются на фарфоре, а концы кабеля заливаются водонепроницаемой массой.

Линия от аппарата абонента подводится к коробке однопарным кабелем или воздушной проводкой и через распределительный кабель передается в шкаф. Здесь шнуром-компаунд она соединяется с каким-либо магистральным кабелем и передается по нему на центр. станцию. На станции линия заканчивается в щитах кросса и обычно снаб-

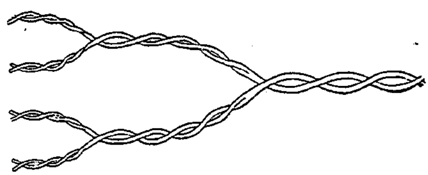


Рис. 16.

жается предохранителями от тока и напряжения. Непосредственная связь между магистральными кабелями и коммутаторами, по причинам экономическим и эксплоатационным, оставлена и заменена гибкой связью. С этой целью коммутаторы имеют свои щиты в кроссе и, след., любое гнездо (№) коммутатора может быть соединено с любой магистральной линией летучим проводником — кроссовым шнуром.

Междугородная связь. Для междугородной связи применяются как воздушные, так и подземные линии. Дальность переговоров ограничивается тем обстоятельством, что энергия разговорных токов уменьшается с увеличением длины линии. Такое явление носит название *затухания*. По воздушной линии из железных проводов ясная и громкая передача речи получается на расстоянии не свыше 150 км., при бронзовых же проводах — до 700 км.

Кабельные линии получили широкое распространение в Зап. Европе и в Америке в силу целого ряда преимуществ их перед воздушными линиями: меньшего количества повреждений, постоянства электрических свойств, отсутствия влияния со стороны ли-

ний высокого напряжения и пр. Конструкция кабеля в общих чертах такова: каждые два провода одной линии скручиваются между собой для уничтожения влияния со стороны соседних линий; две таких пары скручиваются между собой и образуют так наз. искусственную цепь (*рис. 16*). Кабель собирается из нескольких таких „четверок“ (нормальный кабель германской сети состоит из 84 четверок), покрывается для защиты

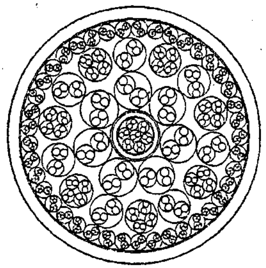


Рис. 17.

от сырости свинцовой оболочкой и броней из железной ленты для предохранения от механических повреждений. Изоляция проводов воздушно-бумажная. Разрез кабеля представлен на *рис. 17*. В кабеле имеются жилы двух диаметров: 1,4 мм. и 0,9 мм. Так как воздушные линии имеют диаметр проводов не менее 3 мм., то экономия в меди очевидна. Следует оговориться, что применение кабелей выгодно лишь при большом количестве жил, так как первоначальные затраты по оборудованию линии довольно велики.

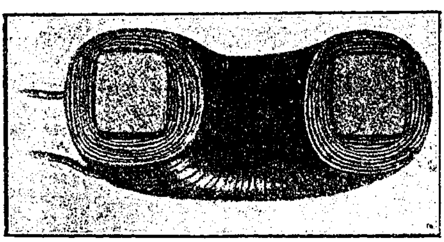


Рис. 18.

Для уменьшения затухания в кабель включаются на определенных расстояниях (около 2 км.) катушки самоиндукции, называемые по имени изобретателя катушками *Пупина* (*рис. 18*). В каждую линию включается по 4 катушки: по 2 для нормальной и искусственной цепи. Они собираются в особых чугунных ящиках по 200 шт. в каждом. Внешний вид пупиновского ящика с катушками представлен на *рис. 19* (табл. II). Дальность передачи по кабельным пупинизированным линиям составляет 75 км. по жилам тонкого диаметра и 150 км. по жилам крупного диаметра.

Для увеличения дальности действия телефонных линий в них включаются *трансляции*, располагаемые на расстоянии, соответствующем хорошей слышимости (700 км. для бронзовых линий и т. д.). Трансляцией называется устройство, служащее для усиления энергии разговорных токов. В качестве усилителя пользуются исключительно катодной лампой. Усилительная лампа может работать только в одном направлении; поэтому для

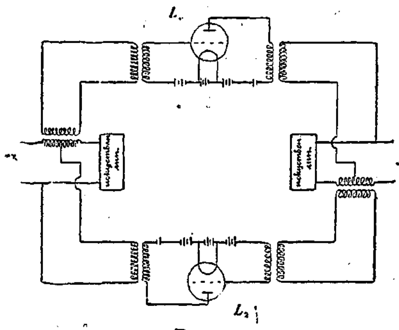


Рис. 20.

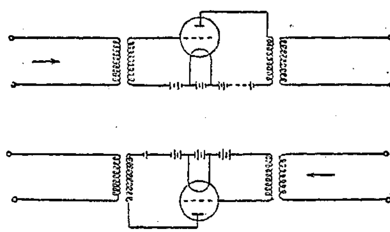


Рис. 21.

усиления речи обоих собеседников предусматривается специальная схема. Для сообщения по воздушным линиям применяется двухламповый промежуточный усилитель. Ток, поступающий с линии $Л_1$ (*рис. 20*), усиливается лампой L_1, а поступающий с линии $Л_2$ — другой лампой L_2. Линии $Л_1$ и $Л_2$ должны быть уравновешены т. н. искусственными линиями для устранения обратной связи, вызывающей в усилителе непрерывный писк или свист, заглушающий разговор. Усилительная способность трансляции компенсирует затухание, вызываемое 700 км.

бронзовой линии или 150 км. железной или кабельной. Для увеличения дальности сообщения можно включить в одну линию несколько трансляций; но технические трудно-

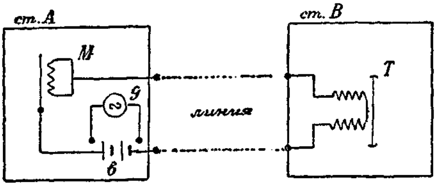


Рис. 23.

сти препятствуют включению более 5-6 трансляций описанного типа, и для перекрытия очень больших расстояний пользуются т. н. четырехпроводной схемой (*рис. 21*). При этой схеме одна линия служит для разговора в одном, а другая в другом направлении; всего, следовательно, четыре провода. Искусственных линий для каждого усилителя не требуется; они нужны только в т. н. узловых пунктах, где четырехпроводная система соединяется с обычной двухпроводной. Так как благодаря отсутствию искусственных линий, где затрачивалась половина усиленного тока, усиление четырехпроводной трансляции, примерно, вдвое больше усиления двухпроводной, то и расстояния между трансляциями могут быть увеличены вдвое. На междугородных линиях СССР применяются пока только двухпроводные трансляции, изготовляемые Электротрестом заводов слабого тока. Внешний вид трансляции представлен на *рис. 22* (табл. II).

Телефонирование токами высокой частоты. При обыкновенном телефонировании, когда пред микрофоном *M* на станции *A* (*рис. 23*) не говорят, через телефон *T* на ст. *B* от батареи *b* проходит постоянный ток (*рис. 24*), который на *T*. не действует; при разговоре же мембрана микрофона будет колебаться, изменяя своим колебанием сопротивление микрофона, вызывающее в свою очередь изменения — пульсацию тока, и уже под действием этого измененного, пульсирующего тока Т. воспроизведет звук, произнесенный пред микрофоном.

При телефонировании токами высокой частоты, вместо батареи постоянного тока берут генератор *G* переменного тока высокой частоты. Когда пред микрофоном на станции *A* не говорят, величина (амплитуда) тока высокой частоты, протекающего через телефон, одинакова (*рис. 25*), но при разговоре с изменением сопротивления микрофона будет изменяться величина (амплитуда) тока высокой частоты. Под действием переменного тока высокой частоты, как во время разговора, так и при отсутствии разговора, мембрана Т. не будет успевать колебаться, благодаря инерции, и Т. будет молчать. Если перед Т. поставим детектор—прибор, который пропускает переменный ток только в одном направлении, то вместо переменного тока через Т. будет течь пульсирующий ток, который можно заменить некоторым средним током, показанным на *рис. 26* пунктиром. При этом, когда перед микрофоном не говорят, средний ток постоянен, и Т. будет молчать; при разговоре он изменяется, аналогично изменению постоянного тока при обыкновенном телефонировании, и Т. воспроизводит звук, произнесенный перед микрофоном. Для того, чтобы осуществить двухсторонний разговор, нужны как на той, так и на другой станции: *передатчик*, состоящий из микрофона и генератора, и *приемник*— из Т. и детектора; приемник и передатчик включаются в линию параллельно. Перемен-

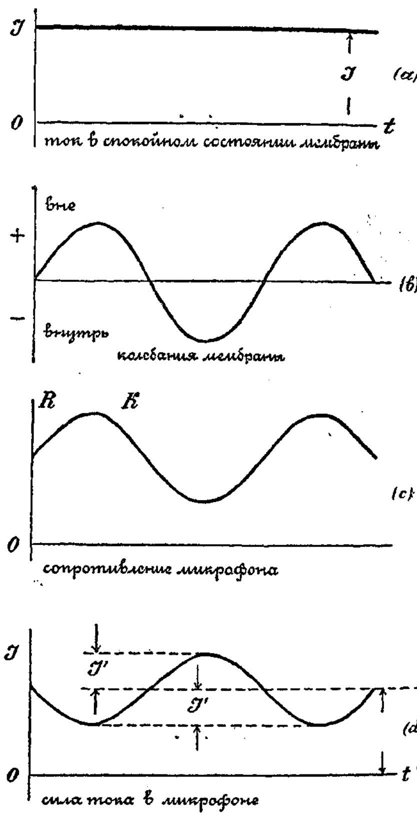


Рис. 24.

ные токи высокой частоты, получаемые от генераторов, отличаются друг от друга по частоте. Чтобы ток от передатчика одной станции шел целиком только к приемнику

на другой, передатчики и приемники включаются в линию через электрические фильтры — приборы, свободно пропускающие переменные токи определенного диапазона частот; все токи, частоты которых лежат выше или ниже этого диапазона, данным фильтром не пропускаются.

Всякий телефонный абонент имеет у себя простой телефонный аппарат с Т. и микрофоном; поэтому все недостающие для телефонирования токами высокой частоты прибо-

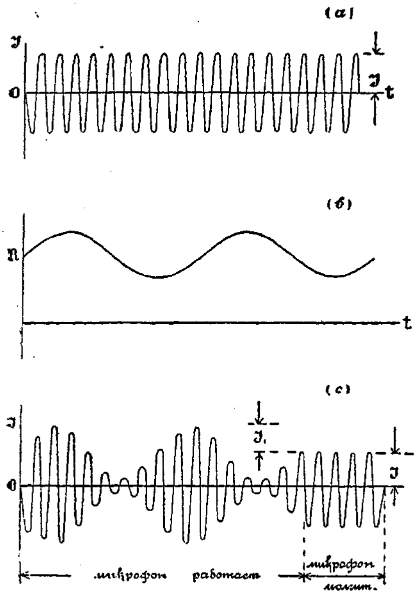


Рис. 25.

ры, передатчик-генератор и приемник-детектор, устанавливают на телефонной станции и соединяют их через электрические фильтры с междугородной телефонной линией (*рис. 27*). Кроме того, передатчик и приемник снабжаются усилителями с катодными лампами для усиления приходящих слабых токов как со стороны своего абонента, так

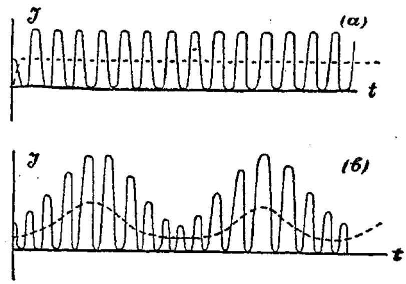


Рис. 26.

и с другой станции. При желании абонента разговаривать с городом, расположенным по пути этой телефонной линии, его аппарат на телефонной станции соединяют с передатчиком и приемником токов высокой частоты, и абонент разговаривает как обычно, не замечая никакой разницы.

Если желательно иметь несколько одновременных разговоров токами высокой частоты, а их можно иметь не более 4-5, то на каждой станции включают параллельно в линию через электрические фильтры столько передатчиков и приемников, сколько желательно иметь разговоров.

Междугородная связь имеет наибольшее развитие в Соед. Шт. и в Германии, где каждый абонент может получить соединение с любым абонентом, находящимся в любом из населенных пунктов страны. В СССР также наблюдается интенсивное развитие междугородной телефонной сети. Последним достижением явилось установление телефонной связи Ленинград — Тифлис (3.500 км.). Эта линия принадлежит к числу наиболее длинных в Европе; разговор осуществляется с помощью пяти телефонных трансляций.

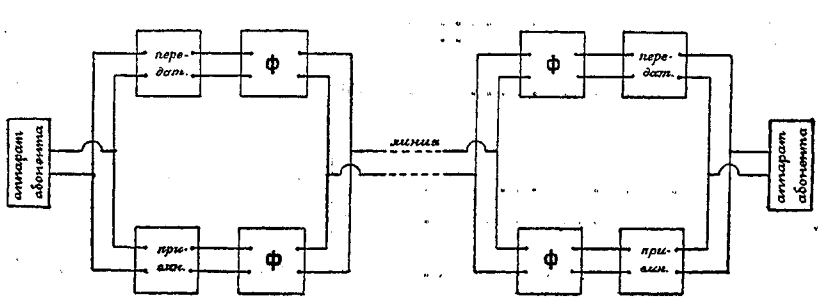


Рис. 27.

Статистика. О распространении телефонов в различных странах дает представление нижеследующая таблица (данные относятся к 1924 г.):

Страны	Количество аппаратов: Общее количество в тысячах	В % к общ. колич. в мире	На 100 жит.	Протяжение линий: Общее протяжение, в тыс. км.	В % к длине линий мировой сети	Километров на 100 жит.
Европа:						
Германия с Саарск. обл.	2.385	9,16	3,9	11.934	9,74	19,3
Великобритания и Сев. Ирл.	1.264	4,85	2,8	7.992	6,52	17,4
Франция	660	2,53	1,7	3.160	2,58	7,9
Швеция	418	1,61	6,9	1.483	1,21	24,6
Дания	308	1,18	9,0	1.196	0,98	35,0
Нидерланды	203	0,78	2,8	672	0,55	9,2
Швейцария	189	0,73	4,8	776	0,63	19,8
Италия	173	0,66	0,4	885	0,72	2,1
Норвегия	168	0,65	6,1	661	0,54	24,0
СССР	150	0,58	0,1	724	0,59	0,5
Австрия	145	0,56	2,2	601	0,49	9,0
Бельгия	137	0,53	1,8	836	0,68	10,7
Польша	120	0,46	0,4	669	0,55	2,4
Чехословакия	116	0,44	0,8	328	0,27	2,4
Испания	105	0,40	0,5	338	0,28	1,4
Финляндия	83	0,32	2,4	158	0,13	4,5
Венгрия	79	0,30	1,0	365	0,30	4,5
Румыния	35	0,13	0,2	130	0,11	0,8
Югославия	27	0,11	0,2	102	0,08	0,8
Ирландск. Своб. Гос.	22	0,08	0,7	89	0,07	2,7
Португалия	20	0,08	0,3	105	0,08	1,6
Латвия	16	0,06	0,8	132	0,11	7,2
Болгария	8	0,03	0,2	49	0,04	0,9
Греция	5	0,02	0,1	10	0,01	0,2
Проч. европ. страны	59	0,23	0,7	202	0,16	2,4
Итого	6.895	26,48	1,4	33.597	27,42	6,8
Америка:						
Соедин. Шт.	16.073	61,73	14,2	74.818	61,05	66,0
Канада	1.072	4,12	11,7	4.495	3,67	48,7
Мексика, Центр. Амер. и пр.	155	0,59	1,7—0,3	630	0,52	8,4—1,0
Южн. Америка	373	1,43	0,5	1.588	1,30	2,3
Итого	17.673	67,87	С. А. 11,2 Ю. А. 0,5	81.531	66,54	36,4
Африка	154	0,59	0,1	741	0,60	0,5
Азия:						
Япония	545	2,09	0,9	2.473	2,02	4,2
Проч., включая Нидерл. Индию и Филиппины	313	1,20	0,1—0,01	1.469	1,19	0,2
Итого	858	3,29	0,1	3.942	3,21	0,5
Австралия с Нов. Зеландией	438	1,69	5,5; 8,7	2.623	2,14	35,1;42,3
Океания	21	0,08	6,2—0,2	110	0,09	35,1—0,5
Всего	26.039	100	1,4	122.544	100	6,6

Н. Баев, К. Бебяков, М. Касимов.

Телефон беспроволочный, см. *радиотехника.*

Телец, созвездие сев. полушария неба, между 3 ч. и 5 ч. 50 м. прямого восх. и 0°—30° сев. склонения, содержит, по Гейсу, 188 зв. до 6—7 велич.; главная звезда—Альдебаран—1-ой вел., с прилегающей к нему группой Гиад; в Т. находится известная группа зв. Плеяды с главной звездой 3-ей вел. (Альциона). *С. Бл.*

Телецкое озеро, см. *Сибирь*, XXXVIII, 435.

Телешов, Николай Дмитриевич, беллетрист (*био-библиографию* см. XI, 710/11). Скитаясь по Уралу и Сибири, Т. познакомился с бытом переселенцев и близко изучил его. Рассказы из этого быта, составившие книгу „За Урал" (1897), открыли Т. доступ на страницы крупнейших русских журналов и сблизили его с литературной молодежью, положившей основание кружку „Среда", объединившему в 900-х годах Чехова, Вересаева, Горького, И. Бунина, Короленко, Златовратского, Елпатьевского, Л. Андреева, Мамина-Сибиряка и др. Здесь зародились, между прочим, сборники „Знание", имевшие в свое время выдающееся литературное значение. Рассказы Т. появлялись также в сборниках „Слово" и в периодических органах левого крыла: „Правде" (1904—5), „Мире Божьем", „Жизни" и др. Эти рассказы в большинстве своем носили общественный характер, с определенно революционным уклоном. Рассказ „Крамола", написанный против черной сотни, вызвал сильное негодование реакционных кругов и смог увидеть отдельное издание лишь после Октября, в 1926 г. Т. известен также и как талантливый детский писатель. Его „Елка Митрича" и „Белая Цапля" обошли все хрестоматии и неоднократно переиздавались. Первые годы революции Т. был членом правления „Всер. союза писателей", а с 1925 г. состоит председателем „О-ва имени Чехова". Из книг Т. укажем на двухтомное издание его рассказов (изд. т-ва „Знание" 1903 г. и 1908 г.) и на четырехтомное издание („К-ва писателей в Москве", 1913—1917). Ряд произведений Т. переведен на датский (в 1909 г.) и армянский (в 1913 г.) яз. В 1925 г. был отпразднован в Москве 40-летний юбилей Т. В 1927 г. в изд. „Никитинские субботники" появилась книга его литературных воспоминаний „Все проходит". *Н. З.-М.*

Телинга, см. *телугу.*

Телитокия, случай одностороннего партеногенеза (*см.*), когда из неоплодотворенных яиц развиваются самки. Кроме общеизвестного случая у тлей (*см.*), Т. найдена у некоторых бабочек (Psyche, Solenobia) и жуков (Otiorhynchus). Односторонний партеногенез, при котором из неоплодотворенных яиц развиваются самцы (у пчел, ос, пилильщиков), наз. *арренотокия. М. Н.*

Телифон (Telyphonus), см. *жгутоногие,* XX, 125.

Теллур, Te, элемент VI-й группы периодической системы, атомн. в. 127,5 (H = 1,008). Порядковое число—52. Открыт в 1782 г. Миллером ф. Рейхенбахом, а в 1798 г. более обстоятельно исследован Клапротом, давшим ему название. В природе Т. встречается как в самородном состоянии (Трансильвания, Колорадо, Калифорния), так и в виде теллуристых металлов: висмута (*тетрадимит*)—$Bi_2(Te,S)_3$, свинца—PbTe, серебра—Ag_2Te (*гессит,* на Алтае *заводинскит*), золота и серебра [(Ag,Au) Te] и т. п. Месторождения, кроме указанных: Бразилия, Боливия, в СССР Алтай и прииск по р. Харогача, близ ст. Могоча Амурск. ж. д. В Венгрии отделяют Т. от золота кипячением с концентрированной серной кислотой и осаждением из раствора Т. при помощи сернистой к. Для очистки окисляют Т. азотной к-ой и многократно выкристаллизовывают основной нитрат $Te_2O_4NO_3H$ из разбавленной азотной кислоты. В чистом состоянии Т. представляет хрупкий оловяннобелый металл, кристаллизующийся длинными иглами, уд. в. 6,1... 6,3; слабо проводит теплоту и электричество, плав. при 452°, кип. при 1.390°. При нагревании на воздухе загорается, давая белые пары двуокиси TeO_2. В виду того, что атомн. в. T = 127,5 а иода—126,9, следовало бы Т. поместить в периодической системе за иодом в группу платиновых металлов. С ними, однако, Т. имеет мало общего; совокупность его химических свойств делает его аналогом

серы и селена (VI гр.). Подобно S и Se, Т. дает прямые соединения с металлами (теллуристые металлы): Na_2Te—бронзового цвета, но выкристаллизовывается из воды, не содержащей воздуха, в виде бесцветных кристаллов. При избытке Т. образуется Na_4Te_3, распадающийся в водном растворе на Т. и Na_2Te. Из др. теллуристых металлов TeZn—желтого цвета, TeCd—коричневого, TeNi—черного.

Теллуристый водород, H_2Te, бесцветный, весьма ядовитый газ, обладающий сильно тошнотворным запахом. Получается действием разведенной соляной кислоты на теллуристые металлы: $Al_2Te_3 + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2Te$. Очень нестойкий газ, разлагающийся при действии света; в темноте более стоек; во влажном воздухе разлагается очень быстро.

Соединения Т. с кислородом. Низший окисел, TeO, темнокоричневого цвета, образуется при действии на Т. серного ангидрида при нагревании и последующем удалении ангидрида нагреванием. *Двуокись Т.*, TeO_2, выделяется в виде белого дыма при накаливании в пламени бунзеновской горелки Т. или Т.-содержащих руд, при чем само пламя окрашивается в синевато-зеленый цвет. Кристаллиз. в виде бесцветных октаэдров. Соответствующий ему гидрат, *теллуристая к-та*, H_2TeO_3, или ее основной нитрат, $2TeO_2 . NO_3H$, образуются при нагревании металла с азотной кислотой. *Теллуровая к-та*, $Te(OH)_6$, образуется путем окисления Т. или двуокиси Т. разбавленными азотной и хромовой кислотами (Staudenmayer). Калиева соль теллуровой к-ты может быть получена путем попеременного внесения двуокиси Т. и 1%-ной перекиси водорода в 30%-ную калийную щелочь при температуре 60—70° (Gutbier). Теллуровая к-та образует большие бесцветные призматические кристаллы гексагональной системы. При нагревании до 160° они переходят в желтый теллуровый ангидрид, TeO_3. Водные растворы теллуровой к-ты и ее щелочных солей при нагревании становятся молочно-мутными. Теллуристая и теллуровая к-ты в кислых, а особенно в щелочных растворах легко восстанавливаются до металлического Т. (аморфного) при действии сернистой к-ты, цинка, виноградного сахара, гипосульфита. При действии очень сильно разбавленного раствора гидразингидрата на разбавленный водный раствор теллуровой к-ты получается коллоидальный раствор Т. Теллуровая к-та вместе с водяными парами слегка летуча; уже 1 мгр. теллуровой к-ты сообщает выдыхаемому воздуху упорный чесночный запах, сохраняющийся в течение нескольких дней.

При действии *галоидов* на Т. образуются $TeCl_4$ (бесцветные кристаллы, плав. при 214°, кип. при 414°), $TeBr_4$ (огнекрасные кристаллы, возгоняющиеся в вакууме при 300°). При действии на них раствора хлористых (и бромистых) калия, аммония и др. образуются соединения состава $Te(NH_4)_2Cl_6$ и TeK_2Br_6). Известны также соединения $TeCl_2$ и $TeBr_2$. *И. Каблуков.*

Теллурий, школьный прибор для грубого моделирования движения Земли вокруг Солнца и Луны вокруг Земли. Солнце изображается свечей или лампой, вокруг которой вращается линейка, на другом конце которой помещается шарик или маленький земной глобус, изображающий Землю. Рядом зубчатых сцеплений достигается, что при вращении линейки вокруг свечи шарик—Земля вращается вокруг оси; на изогнутой проволоке помещается меньший шарик—Луна, тоже путем зубчатых колес приводимый во вращение вокруг шарика—Земли. В последнее время Т. мало употребляется; гораздо нагляднее и педагогичнее—живой Т., в котором учащиеся под руководством преподавателя изображают различные небесные тела и их движения относительно друг друга. *С. Бл.*

Телль, см. *Алжир*, II, 227.

Телль, Вильгельм, легендарный швейцарский герой, по преданию из кантона Ури, женатый на дочери Вальтера Фюрста, вместе со многими поселянами составил тайный союз для свержения ненавистного австрийского ига. Проходя однажды мимо выставленной в Альторфе шляпы императорского фохта Геслера, Т. не сделал ей обязательного поклона. За это он был привлечен к ответственности, и Геслер приказал ему, прославленному стрелку

из самострела, снять стрелой яблоко, положенное на голову маленького сына Т., грозя, в случае неповиновения, умертвить обоих. Т. заготовил две стрелы и затем удачно исполнил требование. Когда его спросили, зачем была ему вторая стрела, Т. мужественно ответил, что он назначал ее самому фохту, если бы погиб мальчик. Геслер приказал связать Т. и отвезти его в замок Кюснахт. При переправе через Фирвальдштеттское озеро поднялась буря, и перевозчики развязали Т., который подвел лодку к берегу, выпрыгнул из нее и спасся бегством. Под Кюснахтом, в ущелье, он подстерег Геслера и убил его. Это событие, будто бы, послужило началом восстания 1307 г. Историч. критика доказала, что весь этот рассказ—легенда, основанная на старинн. индо-германск. мифе и занесенная в Швейцарию из Скандинавии, при том не ранее XV в. В документах о Т. нет ни слова, не удалось найти никаких следов семьи Т., самое освобождение лесных кантонов изображается в историч. источниках совсем иначе. Тем не менее, швейцарцы превозносят память Т., поставили ему памятник, а известная трагедия Шиллера сделала имя Т. популярным далеко за пределами Швейцарии.

Телль-эль-Амарна, египетская деревушка, где найдена клинописная дипломатич. переписка XV в. до н. э., *см.* IV, 110, 114, 115.

Тело физическое, часть материи, характеризуемая свойством *непроницаемости* („два Т. не могут занимать одновременно одну и ту же часть пространства“). Однако, наблюдение показывает, что Т., представляющиеся по внешности совершенно сплошными, могут пропускать сквозь себя другие Т.: напр., накаленная платина пропускает водород. Поэтому для сохранения в силе непроницаемости приходится приписать физическим Т. свойство *пористости*, или *скважности*, т.-е. допустить, что Т. состоят из частиц (молекул, *см.*), разделенных друг от друга промежутками (порами), невидимыми вследствие своих ничтожных размеров. Пористостью объясняется также способность Т. уменьшать свой объем при охлаждении или под действием увеличивающегося внешнего давления.—Т. могут встречаться в трех „аггрегатных состояниях“: *твердом, жидком* и *газообразном*. Иногда между двумя состояниями возможен непрерывный переход. Напр., если нагревать такие твердые Т., как стекло, жиры, воск, то они сначала делаются мягкими, а затем постепенно переходят из твердого состояния в жидкое; определенной точки плавления (см. *плавление*) здесь отметить не удается. Также если жидкость нагревать до температуры, более высокой, чем критическая (см. *критическое состояние*), не позволяя ей расширяться затем продолжать нагревание, сохраняя давление неизменным, так чтобы объем взятого вещества увеличился во много раз, и, наконец, охлаждать вещество при неизменном объеме, то можно получить вещество в обычном газообразном состоянии; при чем нигде в ходе процесса не произойдет того резкого изменения в свойствах вещества, которое имеет место при кипении (*см.*): процесс будет итти вполне непрерывно.

Под *твердыми* Т. в физике [1]) обычно понимаются такие, которые стремятся сохранять как форму, присущую им от природы, так и форму, приданную им при помощи надлежащей обработки. Однако, *Тамман* указал, что Т., подходящие под это определение, распадаются на две группы: на группу Т. кристаллических и группу Т. аморфных, или „стеклянистых“, при чем между этими двумя категориями существует различие более глубокое, чем между аморфными твердыми Т. и жидкостями. А именно, в последнем случае различие сводится гл. обр. к тому, что внутреннее трение (см. *жидкости*, XX, 291) твердых Т. (а значит, и их сопротивление сдвигу) чрезвычайно велико по сравнению с значениями той же величины для жидкостей; так. обр., здесь различие имеет чисто количественный характер. Поэтому такие „твердые“ Т., как стекла, смолы, с точки зрения Там-

---

[1]) Механика в своих рассуждениях нередко пользуется отвлеченным понятием *абсолютно-твердого Т.* (иначе—„неизменяемой системы“): это—такое Т., точки которого находятся на неизменных расстояниях друг от друга, несмотря на то, что к Т. могут быть приложены силы; в природе не существует абсолютно-твердых Т.

мана, представляют собой не что иное, как сильно переохлажденные жидкости. С другой стороны, кристаллические Т. отличаются от аморфных тем, что у первых имеется особое характерное для них свойство, которого нет у вторых; это свойство—*спайность* (см. *кристаллография*, XXV, 594/595). Тамман дал следующую таблицу физических состояний, в которых могут находиться Т., и тех характеристических свойств, которые присущи двум основным классам данной группировки—Т. *изотропным* и *анизотропным:*

Изотропные Т.	Анизотропные Т.
Газы. Жидкости. Стеклянистые Т.	Кристаллические модификации, обозначаемые нумерами (I, II и т. д.), буквами или особыми названиями [1]).
Атомы расположены беспорядочно.	Атомы расположены в определенном порядке: они образуют „пространственную решетку".
Все физические свойства Т. имеют характер скаларов.	Свойства имеют частью скаларный, частью векторный характер.
Возможны непрерывные переходы из одного изотропного состояния в другое.	Невозможен непрерывный переход как из одного анизотропного состояния в другое анизотропное, так и между анизотропными и изотропными состояниями.

Схемою Таммана не охватываются т. н. *жидкие кристаллы* (см. *кристаллы*, XXV,619). По мнению некоторых ученых, в этих Т. молекулы расположены с известной степенью правильности, но они не образуют присущей истинному кристаллу пространственной решетки. По мнению самого Таммана, жидкие кристаллы представляют собою не однородные Т., а смеси изотропной жидкости с анизотропными тельцами.—Вообще, реальные Т. могут представлять бо́льшую степень сложности и разнообразия по своему строению и своим свойствам, что предусматривается как традиционною схемой, так и схемой Таммана. Напр.: все металлы в твердом состоянии представляют собой совокупность мелких кристалликов; внутри каждого кристалла господствует полная правильность расположения частиц, но самые кристаллики расположены беспорядочно. Чем мельче кристаллики, тем ближе Т. к аморфному состоянию. Только исследование посредством рентгеновых лучей (см. *кристаллическая структура*, XXV, 589; *кристаллография*, XXV, 612) показало, что многие Т., считавшиеся аморфными (напр., сажа), на самом деле состоят из совершенно правильных кристалликов. Об отдельных свойствах твердых Т., кроме вышеуказанных статей, относящихся к кристаллам, см. еще *деформация, сопротивление материалов, твердость, упругость.*

В противоположность Т. твердым, *жидкости* (см.) и *газы* (см.) не имеют собственной формы, а объем данной массы их, особенно газов, зависит заметным образом от внешних условий (температуры и давления). Зависимость эта выражается т. н. *уравнением состояния*. Представим себе однородное жидкое или газообразное Т., находящееся в равновесии под действием равномерного гидростатического давления; внешние силы пусть отсутствуют или же будут так малы, что ими можно пренебречь. Температура пусть будет одинакова во всех точках Т. В таком случае определенным значениям температуры и давления (при определенном аггрегатном состоянии) будет соответствовать также совершенно определенное значение объема (или плотности) Т. Иными словами, существует соотношение $f(T,p,v)=0$, где T—(абсолютная) температура Т., p—давление, под которым оно находится, v—объем его и f—знак некоторой совершенно определенной функции, содержащей некоторые постоянные величины, зависящие от природы Т., от его массы и от единиц измерения. Обычно под v понимают „удельный объем", т. е. объем единицы массы; тогда масса Т. уже не входит в соотношение. Подобное соотношение наз. *уравнением состояния*, или *характеристи-*

[1]) О соответствующем явлении *полиморфизма* см. *кристаллография*, XXV, 613/614.

ческим уравнением. Знание уравнения состояния, т.-е. знание вида функции f, является чрезвычайно важным, м. пр., для решения многих вопросов термодинамики. Большое число ученых стремилось найти функцию f; тем не менее эти усилия до сих пор не увенчались успехом: все найденные до сих пор выражения для f являются лишь приближенными, пригодными лишь в ограниченной области изменения независимых переменных p и v. Наиболее известными и часто применяемыми приближенными уравнениями состояния являются: 1) ур-ие *Клапейрона* $pv = RT$, 2) ур-ие *ван-дер-Вальса* $\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v-b) = RT$ (см. *газы*, XII, 313). В сущности, и то и другое ур-ие относится к некоторому „идеальному" веществу, в природе не встречающемуся.—Так как истинный вид функции f не удавалось найти, то *Камерлинг Онэс* выразил ее в виде ряда, придав ур-ию состояния газов и жидкостей след. вид: $pv = RT\left\{1 + \frac{B}{v} + \frac{C}{v^2} + \frac{D}{v^4} + \frac{E}{v^6} + \frac{F}{v^8}\right\}$, где коэффициенты B, C и т. д. суть температурные функции вида $B = b_1 + \frac{b_2}{T} + \frac{b_3}{T^2} + \frac{b_4}{T^4} + \frac{b_5}{T^6}$. Так. обр., ур-ие Онэса содержит 26 коэффициентов, определяемых из наблюдений.—Были попытки установить ур-ие состояния и для твердых веществ; но здесь этот вопрос не является столь настоятельным, как для газов и жидкостей, потому что объем твердых Т. слабо зависит от их температуры и давления. (см. *тепловое расширение*). О свойствах жидких и газообразных Т. см. *жидкости* и *газы*.

А. Бачинский.

Телугу, *телинга,* народность дравидийской расы в восточной части южного Индостана; язык их на ряду с тамильским является главнейшим из дравидийских языков. См. *дравиды.*

Тель, мера веса в Нидерландск. Индии, *см.* XII, 654.

Тельбес, несудоходная р. в кузнецком окр. Сибирского края, прит. р. Кондомы (сист. Оби), дл. ок. 130 км. В бассейне Т.—богатое месторождение *железной руды*—магнитного железняка—высокого качества (55—70% железа). Залежи разрабатывались в половине XIX в. для нужд Томского завода, но затем были оставлены вследствие дороговизны перевозки руды. В настоящее время вблизи месторождения предположено построить крупный металлургический завод.

Тельец (Tellez), Габриэль, испанск. писатель, писавший под псевд. *Тирсо ди Молина, см.* XXII, 245/46.

Тельман, Эрнст, германск. коммунист, см. XLVII, прил. *био-библиогр. указатель иностр. полит. деятелей,* 76.

Тель-пос-из, горн. вершина, см. *Уральский хребет,* XLII, 446.

Тельши (Telšiai), гор. в Литве, на оз. Мастис, 8.000 ж. Осн. в XIV в. В России был уездн. гор. Виленск. наместнич., Литовск. губ., Виленск. губ. и, с 1842 г. до отделения Литвы, уездн. гор. Ковенск. г. Б. *тельшевский уезд* Ковенск. г. занимал 5.300 кв. км. с 216 т. ж. (1914).

Телятевский, Андрей Андреевич, князь, воевода, деятель Смутного времени (*см.*). Как родовитый человек, Т. сделал обычную тогда карьеру, служа при дворе и в войске. При Борисе Годунове пожалован в бояре, считался даровитым военачальником. Среди немногих Т. оставался верен сыну Годунова, Федору. При Лжедмитрии Т. не имел никакого политического значения. В царствование Василия Шуйского Т. участвовал в широком народном движении, направленном против царя и боярщины, вместе с Болотниковым (*см.*), бывшим своим холопом. Военные способности Т. были использованы Болотниковым, поручавшим ему командование отрядами своих сторонников. Т. одержал 2 мая 1607 г. победу над воеводами Шуйского при Пчельне. Разбитый в свою очередь 21 мая при р. Восме, „той князь Андрей Т. утек, но с великими людьми". Вместе с Лжепетром, Болотниковым и кн. Шаховским Т. заперся в Туле. Захваченный в плен при сдаче города 10 октября, Т. избежал наказания. Сохранилось известие, объясняющее это тем, что Т. в сражении при р. Восме во главе 4 тыс. отряда перешел на сторону Шуйского и этим способствовал победе царских войск. Т. ум. в 1612 г. в „боярском сане". *Е. С.*

Телятина, см. *мясо,* XXIX, 511/12, прил. 3/4, 6.

Тема, основа, главная мысль чего-либо, особенно художественного произведения. В литературе Т. обычно, хотя и не обязательно, совпадает с заглавием, в живописи с подписью к картине и т. д. Т. может повторяться в различных художественных произведениях, при чем схема воплощения этой Т. называется *сюжетом.* Так, напр., одна и та же Т. „Фауст“ у Гете, Клингера, Марло и др. развивается в сюжетах, зависящих от интерпретации художником Т. „жизнь и страдания доктора Фауста“. Сюжет, так. обр., связан с Т. и служит первой ступенью ее раскрытия, являясь как бы скелетом произведения.

Тема (в музыке). Так называется муз. мысль (фраза), большей или меньшей длительности, иногда чрезвычайно короткая, служащая основой муз. произведения. Повторения Т., расчленение ее на составные части (мотивы), повторения, изменения, перестановки этих мотивов, сопоставление их между собой и противопоставление новым мотивам, — как последовательные, так и одновременные (в разных голосах), с использованием гармонических, контрапунктических и красочных (тембровых) возможностей — все это является в музыке конструктивными моментами, совокупность которых у немецких муз. теоретиков получила наименование „тематической работы“, „проведения“, „разработки“ (см. *теория музыки*). *М. И.-Б.*

Тембр (музык.), звуковая окраска, по которой мы отличаем, напр., звук скрипки от звука той же высоты на ф.-пиано. *Акустический* Т. обусловлен различием силы отдельных призвуков, или обертонов, сопровождающих всякий музыкальный звук (ср. *звук,* XXI, 4/5). *Музыкальный* Т., в общем по содержанию отличный от акустического, обусловлен разными причинами, из которых важнейшие: 1) качество разных *шумовых* звуков, входящих в состав музык. звука (напр., свист у духовых, шорох у скрипок и т. п.); 2) тип *гласности* звука (звуки, звучащие как А, О, Е и т. д. или подобно им), что до сих пор наукой не объяснено, но, видимо, обусловливается совершенно особым, независимым восприятием, неприводимым к акустическому Т.; 3) акустический Т., который имеет сравнительно второстепенное значение. На формирование того или иного Т. инструмента оказывают влияние не только тип устройства инструмента, но и *материал,* из которого он делается. Употребляющиеся в музыке Т. далеко не исчерпывают всего разнообразия Т., существующих в природе, и обусловлены случайным историческим подбором. Они сводятся к след. главным типам: струнный Т. (скрипки, виолончели, басы), деревянные язычковые (фагот, кларнет), деревянные флейтовые (флейты, органные трубы), медные (трубы, волторны, тромбоны), арфа, ф.-пиано и ударные разных типов. В течение своего историч. существования оркестр все более и более обогащается новыми Т., особенно начиная с XIX в. и до наших дней. Искусство художественн. распоряжения Т. оркестра получило название *оркестровки* и выдвинуло в XIX в. своих мастеров, как Берлиоз, Лист, Вагнер, а в наши дни Римский-Корсаков, Дебюсси, Рих. Штраус и Стравинский. *Л. Сабанеев.*

Теменной глаз, третий, непарный глаз у некоторых позвоночных животных, развивается, как и парные глаза, из выпячивающейся наружу дорзальной стенки первичного переднего мозгового пузыря. У миног и некоторых ящериц он вполне функционирует. Задняя стенка его (обращенная к телу) пигментирована и играет роль сетчатки; в ней находятся зрительные клетки, оканчивающиеся палочками, которые выступают из пигментного слоя. Хрусталика нет; его заменяет утолщенная, обращенная наружу стенка пузыря. Т. г. находится под кожею, непосредственно под отверстием и в самом отверстии черепной коробки, а расположенные над ним чешуйки просвечивают. У других позвоночных Т. г. редуцирован; остатком его является в промежуточном мозгу (*см.* II, 372 и табл. XIV) т. наз. *эпифизис,* или *шишковидная железа* (glandula pinealis). У акул и ганоидов пузыреобразный отросток железы

еще помещается в отверстии хрящевого черепа, но сам глаз не развит. У многих вымерших земноводных и пресмыкающихся было отверстие для Т. г., напр. у бронхиозавров, лабиринтодонтов, парейазавров, плезиозавров, клювоголовых. *М. Н.*

Теменные кости, см. *анатомия*, II, 627 и табл. II, и *череп.*

Темеш (Temes), река, лев. прит. Дуная в Банате; берет начало в Банатских горах, течет сначала по румынск. территории, а затем в Югославии; дл. 440 км. В нижнем течении судоходен.

Темеш (Temes), б. венгерск. комитат по рр. Тиссе и Марошу, на ю. граничил с Сербией; площ. 7.443 кв. км., 499.920 жит. (1910) — румыны, немцы, сербы и мадьяры. С 1919 г. — в Румынии.

Темеш (Tömös), перевал в Трансильванских Альпах, *см.* IX, 371.

Темешвар (Temesvár), румынск. *Тимишара* (Timisoara), гор. в румынской части Баната (до 1919 г. — гл. гор. венгерск. комитата Темеш), на канале Бега и пересечении ж. д., 73.000 ж. Значит. торговля (хлеб, лес, скот). Табачн., текстильн., кожевенн., мукомольн. и водочн. произв. Католическ. (XIII в.) и православн. соборы. Замок Яна Гуниада (XV в.), ныне арсенал. Политехнич. институт. До 1892 г. Т. был крепостью. Т. — старинный город, в 1242 г. был разрушен татарами, но потом отстроен, в XIV в. служил королевской резиденцией, в 1552 г. был завоеван турками, в 1716 г. отвоеван принцем Евгением и принадлежал Венгрии до 1919 г., в 1919 г. отошел к Румынии.

Темза (Thames), наибольшая река Англии. Дл. 336 км. (Темз-гед — Лондон-бридж 259 км., отсюда до маяка Нор — 77 км.), бассейн 15.343 кв. км. (включ. р. Медуэй). Берет начало на холмах Котсуолд в Глостершире; исток Т., известный под названием Темз-гед, находится в 5 км. к ю.-з. от Сайренчестера. Иногда считают началом Т. Севен-Спрингс — исток реки Черн в 8 км. к ю. от Челтенгэма. Извилистое верхнее течение Т. проходит по широкой долине у подножия холмов Котсуолд. Река течет здесь несколькими рукавами и принимает слева Уиндрёш. Затем Т. делает крутой изгиб к с., принимает слева Ивнлод и Черуэль около Оксфорда (180 км. от Лондон-бридж) и, повернув к ю., течет, прорезывая известковые холмы, в этом направлении до Рединга, сделав по дороге излучину у Эбингдона и приняв слева Тэм, а справа Кеннет. От Рединга Т. поворачивает к с., после Грэт-Марлоу к в., а затем на юг до Мэйденгед (79 км.). Далее Т. течет в ю.-в. направлении, проходя мимо Итона и Виндзора до устья р. Уэй, впадающей недалеко от Шеппертона (48 км.), отклоняется затем к в. и, описав крутую излучину у Диттона, течет на с. и достигает Теддингтона (30 км. от Л.-бриджа). Пройдя Ричмонд и Кью, Т. течет на в. чрез Лондон и его пригороды на протяжении 40 км. (*см.* XXVII, прил. 372', 374'). Ниже Лондон-бриджа начинается устьевая часть Т., именуемая „Пуль" и являющаяся гаванью Лондона. Приняв слева Ли и Медуэй справа, Т. впадает в Немецкое море ниже Ширнесса. Шир. Т. у Оксфорда 45 м., у Теддингтона 75 м., Лондон-бриджа — 228 м., Грэвесенда — 650 м., Ширнесса—ок. 9 км. Высота истоков Т.: Темз-гед — 108 м., Севен-Спрингс — 213 м., у Лэчледа — 72 м. Падение Т. между Лэчледом и Лондоном (230 км.) 0,32 м. на 1 км. Нормальный расход воды в Т. у Теддингтона летом 18 кб. м./сек.; в сухие годы он понижается до 10,5 кб. м./сек.; нормальный зимний расход около 150 кб. м./сек., а в дождливый 1894 год был около 1.000 кб. м./сек. Ледоход редок. Т. судоходна до Лэчледа (29 км. ниже Темз-гед), уровень воды в ней поддерживается 47 шлюзами и плотинами. Приливы в устье Т. достигают высоты 4 — 6 м. и доходят до Теддингтонского шлюза. Скорость приливного течения 3 — 5 км./час. В низовьях („Пуль") глубины Т. по фарватеру не меньше 3,6 м., но доступ к устью с моря затруднен рядом отмелей, образующих подводную дельту. За год Т. выносит в море 613.930 тонн отложений. Широкое (до 9 км.), доступное для океанских пароходов устье Т. делает ее важнейшей судоходной артерией Англии. Рядом каналов Т. связана с другими реками

Т.-Севернский канал, построенный в 1789 г., соединяет ее с Ирландским морем, Оксфордский и Грэн-Джёнкшен связывают Т. с промышленными центрами Англии, Кеннет и Эвн канал — с Бристольским Эвном. Многочисленные укрепления защищают вход в устье Т. *И. Тихомиров.*

Темир, уездн. гор. Актюбинск. губ. Казакск. АССР на р. Т. (приток Эмбы), 4.090 жит. (1926). Важн. торгов. пункт. Ярмарка. Осн. в 1879 г. и был до 1920 г. уездн. гор. Уральск. обл., затем — Оренбургско-Тургайск. губ., с 1921 г.—в Актюбинск. губ.

Темирский уезд, до 1896 г. *эмбенский*, лежит в ю.-з. части Актюбинской губ. Казакской АССР; до революции находился в Уральской обл. и занимал 144.309 кв. км. с 166,7 тыс. жит. (1914); в 1920 г. при образовании Казакской (тогда Киргизской) АССР Т. у. был включен в состав Оренбургско-Тургайской губ., при чем южная пустынная его часть, прилегающая к Закаспийск. обл. и Аральскому м., отошла к адаевскому у.; в 1921 году при разделении Оренб.-Тургайск. губ. Т. у. вошел в Актюбинск. губ., при этом из него был исключен сев.-зап. угол его, заключавш. течение р. Уила (из этой части был образован уильский уезд, позднее упраздненный и присоединенный к адаевскому у.). — В соврем. виде Т. у. занимает 83.312 кв. км. (менее 60% прежн. территории), население его (по пер. 1926 г.) — 77.799 чел., в т. ч. 5.965 городск. Поверхность несколько всхолмлена, по вост. границе проходят Мугоджарские горы. Гл. р. Эмба с притоками (Темир и др.). Лесов нет. Климат сухой, континентальный. Довольно значит. минеральные богатства (нефть, сланцы и пр.). Население, кочевое или полукочевое, занимается скотоводством (лошади, коровы, овцы, верблюды, козы). В некот. местах по берегам Эмбы сеют просо. В нижнем течении Эмбы развито рыболовство.

Темир-Хан-Шура, ныне *Буйнакск*, гор., районный центр Дагестанской АССР, 9.504 ж. (1926), соединен 42-х км. ж.-д. веткой со ст. Шамхар, близ Махач-Кала (б. Петровск). Национ. состав населения пестрый. Гл. занятия: садоводство и виноделие, торговля сушеными фруктами и медом. Консервная промышленность. Т. основ. в XIV в., (по преданию Тамерланом или Темирханом), с 1832 г. — русское укрепление. Находясь на перекрестке главных дорог Дагестана, играл роль опорного пункта в борьбе с горцами; в 40-х годах был осажден Шамилем и выдержал осаду. В 1866 г. назначен областным городом Дагестанской обл. После революции в 1921 г. вошел в состав Дагестанской АССР и сделан районным центром. В 1922 г. был переименован в *Буйнакск.*

Темир-хан-шуринский округ, находился в сев.-вост. части Дагестанск обл., занимая 6.218 кв. км. с 115,5 тыс. жит. (1914), в т. ч. 32,9 гор. насел.; плотн. сельск. нас. составл. 13,3 ч. на 1 кв. км. В 1921 г. округ *упразднен*; территория включена в состав Дагестанск. АССР.

Восточная часть омывается Каспийским м. и представляет собой низменную, безлесную равнину с нездоровым климатом, болотистую на сев. Западная, нагорная часть наполнена невысокими отрогами Главн. Кавказского хребта. Гл. река Сулак, протекающая б. ч. по с.-з. границе. К ю. от Махач-Кала (б. Петровска) — нефтяные месторождения; много минеральных источников. Почва малоплодородна, особенно в вост. части. Хлебопашество (пшеница, ячмень, кукуруза) ведется примитивно; развито овцеводство; значительно виноградарство. Садоводство и огородничество доставляют материал для сосредоточенной в Буйнакске (Темир-Хан-Шуре) консервной промышленности (фруктов. и овощн.). В низовьях Сулака — рыбные промыслы. См. *Дагестанская область.*

Темляк, см. *холодное оружие.*

Темная вода, термин, оставшийся от тех времен офтальмологии, когда дно глаза не было доступно непосредственному исследованию. Этим именем назывались такие случаи расстройства или полной потери зрения, которые не сопровождались никакими внешними нарушениями. В общежитии и в настоящее время встречается это название, и относится оно обыкновенно к *атрофии зрительного нерва.*

При исследовании глазным зеркалом болезнь характеризуется обесцве-

чиванием, побледнением сосочка зрительного нерва. Не претендуя на слишком строгую научность, практически правильно делить атрофии зр. нерва на две категории: *простые*, первичные, и *воспалительные*, или вторичные атрофии.

Первичная, генуинная атрофия характеризуется тем, что, без видимых предшествующих явлений воспаления или отека, волокна зрительного нерва начинают перерождаться и гибнуть. Раз начавшись, процесс неизменно идет вперед, сначала в одном, затем в другом или сразу в обоих зр. нервах, и то быстро, то медленно приводит больного к полной неизлечимой слепоте. Признаком болезни является постепенное падение центрального и периферического зрения на цвета, и особенно на зеленый — раньше, чем на белый. Большей частью такая атрофия является одним из самых тяжелых проявлений спинной сухотки (табеса) и отчасти прогрессивного паралича (tabo-paralysis). Как при всех проявлениях позднего сифилиса (парасифилиса, или, как некоторые теперь принимают, четвертичного сифилиса), едва ли существующие методы лечения дают положительные результаты.

Вторичная атрофия зр. нерва является результатом воспаления, застоя, отека, происходящих в нерве или в окружающих частях. Соответственно характеру этого воспаления, его причинам, локализации, длительности и излечимости, и вызываемая им атрофия зрит. нерва имеет все возможности быть полной или частичной, односторонней или двусторонней. Волокна, уцелевшие от воспаления по окончании его, сохранят свою функцию, — стало быть, эта атрофия по существу своему является непрогрессивной. Лечение должно быть направлено на причину, вызвавшую воспаление (инфекционные болезни, заболевания придаточных полостей носа, болезни мозга и пр.).

На границе простых и воспалительных атрофий зр. нерва стоят: восходящие атрофии (вследствие заболеваний сетчатки), атрофии от нарушений проводимости (травмы, опухоли в области перекреста зр. нерва), атрофии от закупорки центральной артерии сетчатки (напр., при болезнях сердца), при отравлении хинином, древесным спиртом, при больших потерях крови, при рассеянном склерозе и пр.

М. Авербах.

Темная красная серебряная руда, см. *пираргирит.*

Темник, татарск. начальник, командовавший *тьмою*, т.-е. отрядом в 10 тыс. челов. Т. подчинены были непосредственно хану Золотой Орды.

Темников, гор. в краснослободск. у. Пензенск. губ., на р. Мокше, 4.502 ж. (1926; в 1911 г. было 8.530 ж.). Незначит. торговля, чугунно-литейн. завод. Осн. в XVI в. С 1779 г. был уездн. гор. Тамбовск. губ., а с 1923 г. — Пензенск.; в 1925 г., по упразднении темниковск. у., перечислен в краснослободск. у.

Темниковский уезд, находился в сев. части Тамбовск. губ., занимая 5.350 кв. км. с 166.186 ж. (1920), в т. ч. 12.486 гор. насел. В 1923 г. был присоединен к Пензенск. губ. (за исключением частей, отошедших к б. елатомск. и ардатовск. уу.). В 1925 г. *упразднен*; территория его вошла главн. обр. в состав краснослободского у.

Поверхность неровная, холмистая, на ю.-з. низменная. Почва по преимуществу песчаная. Гл. р. Мокша с притоками. Леса (ель, сосна и пр.) занимают ½ всей площади. Население (из них 23% мордвы и 7% татар) занимается земледелием (рожь, овес, картофель, конопля и пр.). Подсобные промыслы — лесные. Промышленность (винокурение и пр.) незначительна.

Темный, Н. А., писатель, *см.* XI, 711.

Темп (в муз., поэзии, театре), мера скорости временных художественн. событий, как музыка, речь, танец, драмат. действие. До сих пор сколько-нибудь точное значение понятие Т. приобрело лишь в музыке, где, благодаря точной записи звуковых явлений, получилась возможность фиксировать и нормы Т. До XVIII в. средством для означения Т. в музыке служили сами ноты, имевшие довольно точную длительность (четверти, половины, восьмушки). К XVIII в., однако, это обозначение уступило место специальным темповым обозначениям, как presto (*см.*), allegro (*см.*), andante (*см.*), adagio (*см.*), largo (*см.*). Вначале эти определения не отличались друг от друга так сильно, как это стало к XIX в. Изобретенный в XIX в. метроном (*см.*) позволяет

теперь более точно интерполировать средний Т. произведения или отрывка, что, однако, не мешает композиторам и поныне обозначать Т. прежними терминами.

В поэзии и в театральном действии Т. доныне не обозначается, а лишь практически вводится, как некоторый художественный usus, вводится чисто импровизационно. Быстрый или медленный Т. чтения или декламации зависит, как и в музыке, от длительности отдельных элементов (слогов), но тут он не имеет такой ширины возможных изменений, как в музыке, что обусловлено самой природой речи. В диалоге Т. измеряется не только быстротой говора, но и длительностью пауз при смене разговаривающих. *Л. Сабанеев.*

Темпейская долина, в Фессалии, между горами Оссой и Олимпом, живописное ущелье с богатой растительностью, орошаемое р. Пенеем (*см.* XVI, 513). В древней Греции Т. д. считалась одним из важнейших проходов сев. Греции, который поэтому неоднократно укреплялся (напр., еще Филиппом Македонским).

Темпера (tempera, итал.): 1) собственно всякая жидкость, с которою живописец смешивает сухие краски, чтобы их можно было наносить посредством кисти; 2) особенно употребительный в средние века род живописи красками, растертыми на яичном желтке, меду, клею и т. п. В Германии Т. вытеснена была еще в перв. полов. XV в. после усовершенствования масляной живописи братьями ван Эйками (см. *фламандское и голландское искусство*, XLIV, 101/02), в Италии—к началу XVI в. В новое время Т. пропагандировалась бароном А. Перейра; отсутствие жирового вещества дает возможность применять Т. к живописи по полотну, шелку, бумаге и т. п. *Н. Т.*

Темперамент, см. *характер.*

Температура, см. *теплота*; *Т. абсолютная*, см. *абсолютная температура* и *холодильные машины—сжижение газов*, XLV, ч. 2, 671 сл.; *Т. воздуха*, см. *погода*, XXXII, 391 и сл.; *Т. воспламенения*, см. *горение*, XVI, 124 сл.; *Т. кипения*, см. *кипение*; *Т. критическая*, см. *критическое состояние*; *Т. плавления*, см. *плавление*; *Т. сгорания*, см. *термохимия*, *топливо* и XVIII, 31/32, прил. 11'/12'; *Т. тела*, см. *животная теплота.*

Темперация. Если последовательно провести принцип чистой настройки всех звуков на основе математического исчисления, сохраняя всюду чистые терции и квинты, получается бесконечное множество интервальных отношений, о точном воспроизведении которых человеческим голосом или на инструментах не может быть речи. Следствием этого явилась для муз. практики необходимость отбора некиих средних величин для каждого интервала. Этот процесс выравнивания отдельных интервалов носит название Т.; проблема Т. издавна занимала внимание муз. теоретиков — Арона (1523), Царлино (1558), астронома Кеплера (1619), математика Эйлера (1729) и др. Существующая в европейской художественной музыке более 200 лет равномерная двенадцатиступенная Т. теоретически обоснована в конце XVII в. Веркмейстером („Musikalische Temperatur", 1691) и нашла блестящее художественное выражение в прелюдиях и фугах И. С. Баха для „хорошо темперированного клавесина" („Wohltemperiertes Klavier", ч. 1, 1722, ч. 2, 1744); она заключается в том, что настройка всех инструментов с фиксированными звуками (орган, фортепиано и др.) осуществляется путем разделения октавы на 12 вполне равных друг другу полутонов; таким образом, каждая клавиша таких инструментов дает один средний звук вместо нескольких смежных звуков разной высоты; клавиша do, напр., служит для воспроизведения звуков, написанных как do, как si диэз и как re дубльбемоль. Эти средние, темперованные звуки (по которым при совместном исполнении равняются и инструменты не с фиксированными звуками, напр., скрипки) корректируются, однако, нашим слухом и воспринимаются нами различно, в зависимости от их ступеневого значения. В новейшее время существует тенденция к пониманию 12 ступеней нашей темперованной системы в качестве самодовлеющих звуковых единиц, вне всякого отношения к заменяемым ими звукам чистого строя; при таком понимании (атональность), исключающем необходимость разного

изображения одного и того же звука, выдвигаются новые системы нотации (Шенберг и др.), в которых, напр., si диэз, do и re дубль-бемоль выражаются каким-нибудь одним общим знаком. С другой стороны, в наше время ощущается потребность в расширении нашей музыкальной системы: предлагается двадцати четырех-ступенная равномерная Т., при которой число звуков в октаве удваивается и в муз. практику вводятся четвертитоны (Штейн, Хаба и др.); для воспроизведения этих последних уже построены соответствующие инструменты (фортепиано, фисгармонии), делаются опыты с другими инструментами и придумана нотация. Есть также предложения и теоретические обоснования и других Т.—в 17, 36, 41 и 53 ступени в октаве, но практического значения они пока не получили. У нас вопросом о расширении муз. системы, между прочим, занимается существующий в Москве с 1921 г. Государственный институт музыкальной науки (ГИМН), разработавший проекты постройки инструментов и клавиатур для некоторых из таких ультрахроматических Т. *М. Иванов-Борецкий.*

Темпль (Grenville-Temple), Ричард, граф, англ. политич. деятель (1711—1779), к своему имени Гренвилль присоединил по смерти матери (1752) ее родовое имя Т. На сестре Т. женат был Уильям Питт (лорд Чатам), и Т. теснейшим образом связан был с политич. карьерой зятя. В 1756—61 гг. они вместе участвовали в ряде министерств. В 1765 г. Т. отговорил Питта от вхождения в кабинет, а когда в след. году Питт стал во главе министерства, Т. обрушился на зятя и до 1770 г., при поддержке всех Гренвиллей, ожесточенно боролся против Питта, не брезгуя и пасквилями. По смерти своего брата Дж. Гренвилля (1770) Т. удалился от дел. Т. был совсем не государств. человеком. Современники крайне неодобрительно относились к нему за его склонность к интригам и приписывали ему авторство многочисленных пасквилей. Т. жил широко, и Питт нередко у него одолжался. Т. известен также поддержкой Уилькса (*см.*).

Темпль, Уильям, баронет, англ. государ. деятель (1628—1699), род. в Лондоне, происходил из старинн. англ. семьи, впрочем осевшей в Ирландии, воспитывался в Кембридже, во время революции не участвовал в политике, при реставрации сделался членом ирландск. парламента (1660). Обнаружив дипломатич. дарования в переговорах с епископом мюнстерским, имевших целью совместное с Англией нападение на Нидерланды, Т. в награду сделан был в 1665 г. англ. резидентом в Брюсселе, в 1667 г. заключил мир Англии с Голландией в Бреде. Крупнейшим его дипломатич. успехом является устроенный им в 1668 г. оборонительный тройственный союз Англии, Голландии и Швеции, который парализовал захватническую политику Людовика XIV (*см.* XLIV, 614/15). В том же году Т. выступил посредником между Францией и Испанией при заключении Ахенского мира, после чего был назначен посланником в Гаагу. Выйдя в отставку в 1671 г., после тайного дуврского договора, которым англ. король продал интересы страны Людовику XIV, Т. снова занял прежний дипломат. пост с началом новой неудачной войны против Нидерландов в 1673 г. (от принятия министерского поста он неоднократно отказывался), заключил Вестминстерское соглашение с Нидерландами в 1674 г. и был представителем Англии на Нимвегенском конгрессе, куда попал в 1676 г. В след. году он устранил последние препятствия к браку Вильгельма Оранского (будущего англ. короля Вильгельма III) с племянницей Карла II Марией, как бы завершая этим постоянную линию своей дипломатич. работы. По заключении общего мира в 1679 г., Т. вернулся в Англию, был назначен членом реформированного по его инициативе тайного совета, но, недовольный политикой короля, удалился в 1682 г. в свое имение, где и оставался до смерти, не играя уже никакой роли. Большой поклонник социального и экономического строя Нидерландов, Т. дал ценную характеристику его („Observation on the United Provinces of Netherlands“, 1672); он много писал также о положении Ирландии („The present state and settlement of Ireland“, 1667; „The trade of Ireland“, 1673). В анализе его встречаются яркие мысли, но в

общем, полумеркантилист, он теряется в блестящей плеяде экономистов дореволюционной эпохи (Петти, Норс, Давенант). Полн. собр. его соч. изд. Свифтом (1720, лучш. изд. 1814, в 4 т.).

Темрюк, портов. гор. в кубанск. окр. Сев.-Кавк. края, в сев. части Таманского полуострова, среди болот дельты р. Кубани, 15. 863 ж. (1926). Значит. рыболовство, торговля хлебом, пивовар. зав. Порт мелководен. До 1774 г. Т. был укрепленн. турецким селением, с 1860 г. по 1910 г.—уездн. гор. темрюкского (таманского) отдела. В 1924 г. вошел в состав кубанск. окр. Вблизи Т. (6 км.) находятся 5 групп мелких грязевых сопок.

Темрюкский отдел, см. *таманский отдел.*

Темуко (Temuco), гл. гор. чилийск. пров. Каутин, на р. Каутин, 28.546 ж. (1920).

Темучин, см. *Чингиз-хан.*

Теналь, см. *фортификация*, XLIV, 292, 296.

Тенар (Thenard), Луи Жак, франц. химик (1777—1857), работал под руководством Вокелена и Бертолле, был проф. в Политехн. школе и Collège de France в Париже и оказал очень большие услуги подъему естествен.-научн. знаний во Франции. Т. принадлежат исследования над уксусной кислотой, перекисью водорода, улучшением производства свинцовых белил и многочисленные работы, произведенные совместно с Гей-Люссаком, из которых особенно известны: изучение калия и натрия, их перекисей и едких щелочей, работы над хлористым и фтористым водородом и хлором, изыскание методов определения количественного состава органических соединений. Огромным распространением пользовался его учебник химии („Traité de chimie élémentaire", 1813—16), переведенный и на др. языки.

Тенардит, см. *глауберова соль*, XV, 123, и XXVIII, 690.

Тенарова синь, см. *краски*, XXV, 363/64, прил. 10, и *кобальт*, XXIV, 382.

Тенарон, название в древности мыса *Матапан* (см.).

Тенбридж-Уэллс (Tunbridge Wells), гор. в англ. графстве Кент, 35.568 ж. Живописно расположен на трех холмах (128 м. над ур. м.), двууглекисложелезист. источники, курорт.

Тен-Бринк, см. *Бринк.*

Тенга, ходовая монета в Средней Азии до конца XIX в. Отсюда наше „деньга", вошедшее в оборот со времени татарского ига.

Тенгиз, иначе Денгиз (*см.*).

Тенгри-нор (*Нам-чо*), „небесное озеро", расположено в центр. Тибете между 30° 30′—30° 49′ с. ш. и 87° 50′—88° 30′ в. д. от Гр., в 125 км. на с.-с.-з. от Лхассы, на выс. 4.630 м. (по Naïn-Singh; у Halbfass, „Die Seen d. Erde"—4.609 м.), к сев. от снеговой альпийской цепи Нин-чэн-тан-ла, у вост. края озерной области. Горы Таклонг к с. от Т.-н. имеют округлые очертания и лишены постоянного снегового покрова. Ось Т.-н. направлена с ю.-з. на с.-в.; дл. озера 80 км., шир. 25—40 км., площ. 1.700 кв. км., глубина неизвестна, но вероятно, значительна. Т.-н. питается преимущ. водами с хребта Нин-чэн-тан-ла, имеет несколько малых притоков, а с ю.-з. в него втекает дов. большая речка Тарку-чу. Halbfass отмечает Т.-н. как бессточное, другие же данные указывают, что оно имеет сток в с.-в. углу через ручей Нак-чу (в верховье р. Салуэн?). По китайской географии этот исток теряется в цепи озер и болот, расположенных к с.-в. от озера. На берегах Т.-н. есть теплые источники. Монастырь Дорця, лежащий на побережьи озера, привлекает многочисленных пилигримов. См. *Тибет.*

Литература: *T. G. Montgomerie*, „Narrative of an exploration of the Namcho or Tengri-nur Lake in Great Tibet etc". (Journ. of R. Geogr. Soc., XLV, 1875, p. 315); *Bouvalot*, „Traversée du Tibet" (Bull. de la Soc. de Géogr., 1891, p. 328 и карта); о путешествии Naïn-Singh см. доклад *Tratter*'а в Journ. of R. Geogr. Soc., XLVII, 1877.

И. Тихомиров.

Тенгоборский, Л. В., экономист, *см.* XXIII, 661, и XXV, 524.

Тендер, вагон, следующий непосредственно за паровозом и несущий на себе запас воды и топлива, необходимых для действия паровозного котла. Т. бывают трех-осные и четырех-осные, на двух поворотных тележках. Иногда Т. сливается с паровозом в одно конструктивное целое, и тогда на нем находится лишь топливо, а вода помещается в особых баках, расположенных

по бокам паровоза и под ним; такие паровозы называются *танк-паровозы*. Т. видны на рис. 5 к ст. *локомотивы*, XXVII, 352′. *А. С.*

Тенедос (турецк. *Богджа Адасси*), турецк. о-в в Эгейск. море у берегов М. Азии, недалеко от входа в Дарданеллы, важная морская стоянка. Скалист (до 190 м. в.), площ. 42 кв. км., насел. (ок. 6.000 чел.) занимается виноделием. В древности Т. известен был по своей роли в Троянской войне. По Севрскому (не ратифицированному) миру (1920) Т. отошел к Греции, по Лозаннскому договору (1923) возвращен Турции, при условии его демилитаризации.

Тенезмы, ложные (безрезультатные) болезненные частые позывы на опорожнение кишечника или на мочеиспускание. Т. наблюдаются при остром или подостром воспалении сигмовидной и прямой кишки (*см.* II, 660)—сигмоидите и проктите, в особенности, если при этом имеются ссадины и язвы на слизистой оболочке. Сигмоидит и проктит во многих случаях представляют собою лишь часть клинической картины колита (*см.*). Т. при мочеиспускании наблюдаются при воспалениях мочевого пузыря и в особенности его шейки (место, где мочевой пузырь переходит в мочеиспускательный канал). Гоноррея (гоноррейное воспаление мочеиспускательного канала) часто сопровождается воспалением шейки мочевого пузыря, в особенности в остром периоде, а следовательно и Т.—Т. могут быть крайне мучительны. *Н. Кабанов.*

Тенериф (Tenerife), самый большой из Канарских о-вов, 2.026 кв. км., 180.000 ж. Вулканич. происхождения, с в. на з. прорезан горной цепью, заключающей в себе *Тенерифский пик*. Климат мягкий и здоровый. Роскошная растительность (драконовые деревья, лавровые рощи и пр.). Возделывают маис, виноград, разводят фрукты. Вывоз бананов, томатов и вин. Гл. гор. Санта-Круц. См. *Канарские острова*.

Тензориальное исчисление. Векториальное исчисление (см. *векториальный анализ*) является чрезвычайно удобным орудием для исследования многих проблем геометрии, механики и физики, когда для описания явлений мы пользуемся, с одной стороны, трехмерным пространством, а с другой—выбираем прямоугольную и прямолинейную систему координат. Переход к криволинейным координатам и пространствам высших измерений заставляет соответственно изменить и обобщить векториальное исчисление, заменяя частный обычный вид векторов другим, более общим. Цель и назначение Т. и. в этом обобщении и состоит.

Одно из основных свойств обыкновенного вектора заключается в том, что он не меняется, когда одну прямоугольную и прямолинейную систему координат меняют на другую, также прямоугольную и прямолинейную. Так, напр., сила, действующая на точку и изображаемая вектором, не изменится, коль скоро мы перейдем от одной системы к другой. Таким образом, идея вектора связана с известной независимостью от избранной системы прямоугольных и прямолинейных координат. В соответствии с этим составляющие вектора в одной координатной системе должны определенным образом зависеть от составляющих вектора в другой координатной системе. Для обыкновенных векторов формулы преобразования их составляющих при переходе от одной такой системы K к другой $\overline{K}$ будут

$$\overline{a}_i = \sum_k \alpha_{ik} a_k \quad \dots\dots (1),$$

при чем i и k пробегают ряд значений 1, 2, 3; $\overline{a}_i$ и a_k означают соответственно составляющие вектора в системах $\overline{K}$ и K; α_{ik} означает косинус угла оси i в системе $\overline{K}$ с осью k в системе K; знак $\sum_k$ означает суммирование членов, у которых k пробегает ряд значений 1, 2, 3; как известно, α_{ik} удовлетворяют условиям

$$\sum_i \alpha^2_{il} = 1; \quad \sum_i \alpha_{il}\,\alpha_{im} = 0, \text{ при } l \neq m;$$

формулы преобразования координат при этом будут:

$$\overline{x}_i = \sum \alpha_{ik}\, x_k \quad \dots\dots (2);$$

здесь x_1, x_2 и x_3—координаты в системе K и $\overline{x}_1$, $\overline{x}_2$, $\overline{x}_3$—в системе $\overline{K}$.

Определение тензора. Т. и. обобщает понятие вектора следующим образом.

Вместо специальных преобразований (2) возьмем любые точечные преобразования:

$$\overline{x}_i = \varphi_i(x_1, x_2, x_3) \quad \dots\dots (3),$$

где функции φ_i однозначные и непрерывные функции переменных x_1, x_2, x_3, которые мы

считаем какими угодно криволинейными координатами в трехмерном пространстве и обратно. Переход к пространству четырехмерному и высших порядков формально и очень просто достигается тем, что значек i, по которому суммируют или различают различные компоненты, пробегает только большее число значений, равное числу измерений; по существу, ни одно из приведенных ниже положений от этого не изменится; поэтому для упрощения обозначений и изложения мы ограничиваемся трехмерным пространством.

Если мы имеем тройку чисел A^i, которые при преобразованиях координат (3) преобразуются в новую тройку чисел $\overline{A}^i$ по правилу:

$$\overline{A}^i = \sum_s \frac{\partial \overline{x}_i}{\partial x_s} A^s; \quad i, s = 1, 2, 3, \ldots (4),$$

то тройка A^i в своей совокупности называется *когредиентным тензором первого ранга;* составляющие такой тройки называются компонентами его и обозначаются обычно через какую-нибудь большую букву с индексом *справа и наверху*, напр. A^i.

Если тройка чисел преобразуется по правилу:

$$\overline{A}_i = \sum_s \frac{\partial x_s}{\partial \overline{x}_i} A_s \quad \ldots . (5),$$

то тройка называется *контрагредиентным тензором первого ранга*, и его компоненты обозначаются через какую-нибудь большую букву со значками *справа и внизу*, напр., A_i.

Термины *контра- и когредиентный* заменяются часто соответственно терминами *ко- и контравариантный.*

Самый простой пример когредиентного тензора первого ранга мы имеем в трех бесконечно малых приращениях трех координат:

$$d\overline{x}_i = \sum_s \frac{\partial \overline{x}_i}{\partial x_s} dx_s \text{ [1]}.$$

Пример контрагредиентного тензора первого ранга имеем в так наз. градиенте; в самом деле, если ψ—какая-нибудь функция координат, то градиентом ее по определению будет тройка чисел

$$\frac{\partial \psi}{\partial x_1}, \frac{\partial \psi}{\partial x_2}, \frac{\partial \psi}{\partial x_3},$$

которая преобразуется в тройку

$$\frac{\partial \psi}{\partial \overline{x}_i} = \sum_s \frac{\partial \psi}{\partial x_s} \frac{\partial x_s}{\partial \overline{x}_i}, \; i = 1, 2, 3,$$

при переходе от координат x_1, x_2, x_3 к $\overline{x}_1, \overline{x}_2, \overline{x}_3$ по формуле (5), т.-е. точно так же, как A_i.

Скаляром в обычной теории векторов называют функцию компонент векторов, которая остается неизменной при преобразованиях (3). Такой функцией будет, напр., внутреннее (скалярное) произведение двух векторов. По аналогии, обобщая, назовем *скаляром* или *инвариантом* функцию компонент тензоров, которая остается неизменной при любом преобразовании (3). Легко видеть, что

$$\sum_i A_i A^i = \Phi$$

будет скаляром, т.-е. легко доказать соотношение

$$\Phi = \sum_i A_i A^i = \sum_i \overline{A}_i \overline{A}^i.$$

Если мы имеем девятки чисел A^{ik}, A_{ik}, или A_i^k, которые при преобразованиях (3) преобразуются соответственно по трем правилам:

$$\overline{A}^{ik} = \sum_{s,t} \frac{\partial \overline{x}_i}{\partial x_s} \frac{\partial \overline{x}_k}{\partial x_t} A^{st},$$

$$\overline{A}_{ik} = \sum_{s,t} \frac{\partial x_s}{\partial \overline{x}_i} \frac{\partial x_t}{\partial \overline{x}_k} A_{st},$$

$$\overline{A}_i^k = \sum_{s,t} \frac{\partial x_s}{\partial \overline{x}_i} \frac{\partial \overline{x}_k}{\partial x_t} A_s^t,$$

то такие девятки чисел получают название *тензоров второго ранга*, со специальным добавлением *когредиентного* в первом случае, *контрагредиентного* во втором и *смешанного* в третьем. Значки, поставленные *справа наверху и внизу*, показывают *совершенно однозначно* закон преобразования компонент тензоров.

Данное определение легко обобщается для тензора любого ранга.

Алгебра тензоров. Получение новых тензоров посредством сложения, вычитания и умножения между собою различными способами компонент заданных тензоров составляет так называемую алгебру тензоров. Новые тензора могут быть как более высоких, так и более низких рангов, чем исходные тензора. Мы приведем здесь несколько примеров таких образований.

Пусть имеем тензор

$$A^{l_1, l_2, \ldots, l_p}_{m_1, m_2, \ldots, m_q},$$

где

$$p + q = n;$$

этот тензор имеет ранг n; он когредиентен в значках $l_1, l_2, \ldots, l_p$ и контрагредиентен в значках $m_1, m_2, \ldots, m_q$.

[1]) Когредиентный тензор dx_1, dx_2, dx_3, в виде *единственного* исключения из общего правила, часто обозначается со значками внизу, т.-е. пишется dx_i, а не dx^i, как следовало бы по общему правилу.

рая, подобно тензору, преобразуется при координатных преобразованиях по особому закону, а именно следующему:

$$\overline{\Gamma}^i_{\lambda\mu} = \sum_{\sigma,\alpha,\beta} \frac{\partial x_\alpha}{\partial \bar{x}_\lambda} \frac{\partial x_\beta}{\partial \bar{x}_\mu} \frac{\partial \bar{x}_i}{\partial x_\sigma} \Gamma^\sigma_{\alpha\beta} + \frac{\partial^2 x_\sigma}{\partial \bar{x}_\lambda \partial \bar{x}_\mu} \frac{\partial \bar{x}_i}{\partial x_\sigma}.$$

Можно показать, что

$$A_{ik} = \frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \sum_\sigma A_\sigma \Gamma^\sigma_{ik}$$

будет тензором.

Заметим, что с помощью тензориальных параметров можно получать тензора и иными способами. Выражения $\left\{ {ik \atop \sigma} \right\}$, приведенные выше, представляют собой частный случай тензориального параметра.

Весьма большой интерес представляют те тензориальные образования, которые можно получить с одними тензориальными параметрами. Примером их будет тензор

$$F^i_{k\lambda\mu} = \frac{\partial \Gamma^i_{k\lambda}}{\partial x_\mu} - \frac{\partial \Gamma^i_{k\mu}}{\partial x_\lambda} + \sum_\sigma \left(\Gamma^\sigma_{k\lambda} \Gamma^i_{\sigma\mu} - \Gamma^\sigma_{k\mu} \Gamma^i_{\sigma\lambda} \right),$$

он получил название *тензора кривизны* тензориальных параметров.

Если Γ^σ_{ik} совпадают с $\left\{ {ik \atop \sigma} \right\}$, то $F^i_{k\lambda\mu}$ получают название *символов Римана второго рода*. Из этих символов по правилу (6) легко получаются *сокращенные символы Римана:*

$$R_{k\mu} = \sum_{i,\alpha,\lambda} g_{i\alpha} g^{\lambda\alpha} F^i_{k\lambda\mu}$$

и затем так называемый скалар *кривизны Римана*, получаемый применением той же теоремы (6):

$$R = \sum_{i,k} g^{ik} R_{ik}.$$

Этот скалар получил название кривизны по тому смыслу, который он приобретает в геометрии двух измерений; так же, как и сокращенные символы Римана, он имеет весьма важное значение в общей теории относительности (*см.*) Эйнштейна.

Наконец, последнюю часть Т. и. составляют его *интегральные теоремы*, которые являются соответствующими обобщениями теорем *Стокса* и *Грина*.

Курсы Т. и.: *В. К. Фредерикс и А. А. Фридман*, „Основы теории относительности. Вып. I. Т. и.", Лнгр., 1924; *Я. И. Френкель*, „Тензориальный и векториальный анализ", Лнгр., 1925.

В. Фредерикс.

Тениз, см. *Денгиз*.

Тенимбер, см. *Тиморлаут*.

Тенирс (иначе *Теньер*, Teniers), Давид *Младший*, фламандский живописец (1610—1690). Сын одноименного художника, называющегося Давидом Т. *Старшим* (1582—1649), автора церковных и бытовых картин. Картины раннего периода Т. трудно отделить от картин его отца: они так же холодны, сухи и тяжелы. Но чем дальше, тем сильнее он овладевает колоритом, композицией, теряет тяжесть и делается привлекательным. Первоначальный коричневый тон у него развивается до огненно-золотистого, в 1640—50 гг. тон светлеет, в 1650—60 гг. серебрится, а позднее опять становится коричневым, мутным, сухим. Пережив такие изменения в колорите, Т. мало эволюционировал в области сюжетов. Он неустанно изображал горожан, библейские сцены, помещая их в укромных уголках или в декорации пейзажа. Он любил писать искушение св. Антония, освобождение апостола Петра. Он мог до двадцати раз повторить с небольшими вариантами своих алхимиков, которые заняты отысканием золота. Но особенно много он писал крестьян. Их он брал не на работе, не за плугом, не с косой или топором, а на пирушке, попойке, в пляске, во время игры. Его крестьяне только веселятся, и не видно, как и чем они живут. Только таких крестьян мог изображать Т., переселившийся из Антверпена в Брюссель, ставший придворным живописцем и директором картинной галлереи. У Т. нет той искренности и той непосредственности в передаче жизни, какая чувствуется у Броувера. Т. занимался также гравированием. *Ср.* XLIV, *110.* *Н. Т.*

Тенис, Жорж, бельг. политич. деятель, см. XLVII, прил. *био-библиогр. указатель*, 76.

Теннесси (Tennessee River), лев. приток р. Огайо в С. Ш., образуется слиянием р. р. Хольстона и Френч Брод близ Ноксвилля в штате Т., *орошает* сев. часть шт. Алабамы, возвращается опять в шт. Т. и впадает в Огайо близ Падюки (шт. Кентукки). Притоки Т.— Хольстон и Клинч—берут начало в Аллеганских горах. Дл. 1.050 км. Судоходна.

Теннесси (Tennessee), сев.-амер. штат (юго-вост. центр. группы) между Аллеганскими горами и р. Миссисипи,

Легко можно доказать теорему, что если $A^{l_1, l_2, \ldots, l_p}_{m_1, m_2, \ldots, m_q}$ и $B^{m_1, m_2, \ldots, m_s;\ \alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_u}_{l_1, l_2, \ldots, l_t;\ \beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_v}$ два тензора рангов $p+q=n$ и $s+t+u+v=f$, то

1) при $q=s;\ p=t;\ u=v=0$

$$\sum_{l_1, l_2, \ldots l_p;\ m_1, m_2, \ldots m_q} A^{l_1, l_2, \ldots l_p}_{m_1, m_2, \ldots m_q} B^{m_1, m_2, \ldots m_q}_{l_1, l_2, \ldots l_p} = \Phi$$

будет скаларом; 2) при $q>s;\ p>t$

$$\sum_{l_1, l_2, \ldots l_t;\ m_1, m_2, \ldots m_s} A^{l_1, l_2, \ldots l_p}_{m_1, m_2, \ldots m_q} B^{m_1, m_2, \ldots m_s;\ \alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_u}_{l_1, l_2, \ldots l_t;\ \beta_1, \beta_2, \ldots \beta_v} =$$

$$= C^{l_{p-t+1}, l_{p-t+2}, \ldots l_p;\ \alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_u}_{m_{q-s+1}, m_{q-s+2}, \ldots, m_q;\ \beta_1, \beta_2, \ldots \beta_v} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

будет тензором ранга $q-s+p-t+u+v$.

Примером приложения этой теоремы служат так наз. скаларное и векторное произведение двух векторов

$$\sum_i A_i B^i = \Phi \quad \text{и}$$

$$T_{i\alpha} = A_i B_\alpha - A_\alpha B_i.$$

В первом случае мы имеем понижение ранга по отношению к исходным тензорам, во втором—повышение. Несмотря на то, что тензор $T_{i\alpha}$ второго ранга имеет девять компонент, с обычной векториальной точки зрения (для прямоугольных прямолинейных координат) мы всё же имеем только три компоненты. Легко видеть, что у тензора $T_{i\alpha}$ три компоненты $T_{11}=T_{22}=T_{33}=0$, а три остальных удовлетворяют условию $T_{i\alpha}=-T_{\alpha i}$, т.-е. попарно равны и противоположны по знаку, что соответствует понятию *аксиальности* векторного произведения двух *полярных* векторов.

Так как в выражениях, подобных (6), значки, по которым производится суммирование, *всегда* встречаются два раза — один раз вверху, а другой раз внизу, а значки, по которым не суммируется, *только* один раз— либо внизу, либо вверху, то знак суммирования Σ часто опускают вовсе и его не пишут. Чрезвычайно простые правила пользования значками делают Т. и. особенно удобным орудием для вычислений.

Тензориальный анализ. Задачей тензориального анализа является получение новых тензоров посредством различных дифференциальных операций. Т. и. вводит понятие некоторого вспомогательного тензора, который получает название фундаментального; это название дается ему в виду того, что в некоторых специальных приложениях, например в дифференциальной геометрии и механике, этот вспомогательный тензор имеет основное значение. В геометрии, например, он определяет собой характер трехмерного многообразия в квадратичной форме

$$ds^2 = \sum_{i,k} g_{ik}\, dx_i\, dx_k,$$

в которой g_{ik} изображают его компоненты.

Обозначим контрагредиентный фундаментальный тензор через g_{ik}.

Можно доказать, что

$$g^{ik} = \frac{\Delta_{ik}}{g},$$

где g детерминант из всех g_{ik} и Δ_{ik} его минор для члена с индексами i, k, будут компонентами когредиентного тензора.

Пусть имеем тензор A_i; можно показать, что

$$A_{ik} = \frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \left\{ {ik \atop \sigma} \right\} A_\sigma,$$

где

$$\left\{ {ik \atop \sigma} \right\} = \sum_l g^{\sigma l} \frac{1}{2} \left[\frac{\partial g_{il}}{\partial x_k} + \frac{\partial g_{kl}}{\partial x_i} - \frac{\partial g_{ik}}{\partial x_l} \right]$$

будет тензором второго ранга; можно показать также, что

$$A_{ik} = \frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \frac{\partial A_k}{\partial x_i}$$

будет тензором второго ранга, но что

$$\frac{\partial A^i}{\partial x_k} - \frac{\partial A^k}{\partial x_i}$$

им не будет.

Как пример, заменяющий так наз. расхождение векторного анализа, можно указать на скалар

$$\sum_k \frac{1}{\sqrt{g}} \frac{\partial}{\partial x^k} \sqrt{g}\, A^k = \Phi.$$

Можно было бы привести еще много других примеров образования тензоров дифференцированием.

Для получения дифференцированием новых тензоров вместо понятия фундаментального тензора вводят также весьма важное понятие *тензориального параметра*. *Тензориальным параметром* $\Gamma^i_{\lambda\mu}$ называют величину, кото-



Д. ТЕНИРС (1610—1690).

ДЕРЕВЕНСКИЙ ПРАЗДНИК.

(Ленинград. Эрмитаж).

Площ. 108.832 кв. км., население — 2.337.885 ч. (1920), в т. ч. 451.758 негров. В вост. части пересечен лесистыми горными цепями и плодородными долинами Аллеган, средняя часть — плоскогорье, орошенное р.р. Т. и Кумберлэндом, западн. часть представляет собой долину (лев. берег) р. Миссисиппи. Климат здоровый. Плодородная почва благоприятствует значительному развитию земледелия. Сеют гл. обр. кукурузу, а также пшеницу, возделывают хлопок, табак и пр. Развито скотоводство (кр. рог. скот, свиньи, овцы). Из минеральных богатств в значительном количестве добывается уголь, затем железная руда, мрамор и пр. На этой основе возникла металлургическая промышленность, но главное место принадлежит переработке с.-х. продуктов. Гл. гор. Нэшвиль, крупнейший — Мемфис. В штате есть 26 университетов и колледжей. В 1796 г. Т. вошел в состав федерации. Законод. учреждения — сенат (33 чл.) и палата представителей (99 чл.), избираемые на 2 года. В конгрессе Т. представлен 2 сенаторами и 10 депутатами.

Теннис *(лаун-теннис)*, см. *физическая культура*, XLIII, 463.

Теннисон (Tennyson), Альфред, крупный англ. поэт (1809 — 92), род. в семье священника в Линкольншире. Поэтический талант его развился очень рано, но долго не находил признания: первые сборники стихов (1827, 1830, 1832) не имели успеха, и неуверенный в себе поэт замолчал. Смерть отца в 1831 г. не дала Т. окончить курс в Кэмбриджском унив.; пришлось думать о семье и бедствовать. Сборник 1842 г. („Poems") выдвинул Т.; Уордсворт и Эдг. По назвали его первым из современных англ. поэтов. Но настоящим поворотным пунктом в жизни Т. был 1850 г.: опубликование „In Memoriam", большого стихотворения, посвященного памяти университетского друга Галлама, умершего в 1833 г., принесло поэту славу, звание лауреата и сделало возможным брак с девушкой, любимой с первой встречи в 1830 г. С этой поры жизнь Т. есть цепь непрерывных успехов, славы (с 1884 г. он лорд), богатства, семейного счастья, но он остается прежним застенчивым мечтателем, простым в привычках и одежде; суета города его тяготила, и с 1853 г. он поселился в маленьком поместье на юге Англии. В поэзии Т. нет большой глубины мысли или силы страсти; на ней лежит печать мечтательности; в ней больше статики, чем динамики. Он говорит только о родине, черпает вдохновение в ее легендарно-эпическом прошлом и воспроизводит, как никто, ее пейзаж. В любовной лирике он слабее; следов личных лирических переживаний почти нет. Зато стих его разнообразен и очень музыкален (повторение слова один из излюбленных приемов); он любит передавать ритмом и подбором слов звон колоколов или топот конницы и гул орудий, любит красочный эпитет и виртуозно владеет богатствами англ. словаря. К наиболее известным произв., кроме „In Memoriam", относятся: „Idylls of the King", ряд идиллий из цикла Артурова Круглого Стола, плод почти 30-летней работы (1859 — 85); лучшая из них „Enoch Arden"; „Maud" (1855) — роман в стихах из соврем. жизни: история любви двух существ, трагически кончающаяся в условиях семейной вражды. Т. принадлежит несколько драм, но только одна из них, „Кубок" („The Cup", 1881), имела успех на сцене. В идейном отношении Т. пытается примирить свое христианство с завоеваниями точной науки; в социальных вопросах, которых, впрочем, не затрагивает в поэзии, он консерватор. *Ср.* III, 49.

Литература. „Alfred Lord Tennyson, a Memoir, by his son", 2 vols., L. 1897; *Choisy*, „T., son spiritualisme, sa personnalité morale", Genève, 1912; *H. Nicholson*, „T.", 1923. Из русск. поэтов Т. переводили: *Плещеев, Минаев, Михайлов*. См. *Гербель*, „Англ. поэты в биогр. и образцах"; „Магдалину" перевел *Федоров*.

В. Мюллер.

Тенор (муз.), высокий мужской голос, аналогичный женскому „сопрано" (*см.*). *Лирический* Т. отличается развитым вверх объемом, доходящим до верхнего do и do-диэз (между 3 и 4 линейкой в скрип. ключе), а также специфическим тембром, мягким и бархатистым. *Драматический*, или *героический*, Т. отличается бо́льшим распространением вниз и отчасти баритональным тембром, зато верхние ноты у него редко бывают хо-

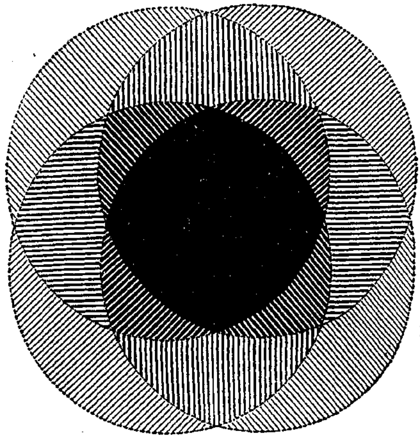
рошего качества. Лучшие Т. в музык. истории были преимущественно у итальян. артистов (Тамберлик, Рубини, Гарсиа и т. д.), составивших своею виртуозностью и владением голосом целую эпоху в музыке и обусловивших даже направление оперной композиции. С XX в. замечается постепенное исчезновение типа лирического Т., что обусловлено как падением школы, так и общим направлением муз. творчества.

Л. Сабанеев.

Тенорит, см. *мелаконит.*

Тент (франц.), парусина, натягиваемая над палубой судов для защиты от зноя или от атмосферных осадков.

Тень. Если на пути лучей, испускаемых светящей точкой, находится непрозрачное тело, то при отсутствии других (действительных или мнимых) источников света получится за этим телом совершенно неосвещенное пространство конической или пирамидальной формы, ограничиваемое прямыми линиями, касающимися поверхности непрозрачного тела. Это темное пространство наз. Т. Если мы пересечем это пространство плоскостью, способной рассеянно отражать свет („экраном"), то на экране получится темный силуэт среди светлого поля. Этот темный силуэт зовут „падающей" Т. непрозрачного тела. Форма падающей Т. может сильно уклоняться от формы непрозрачного тела: напр., если тело — шар, то в зависимости от положения экрана падающая Т. может иметь форму круга, эллипса, параболы и гиперболы (см. *рис.*). Если светящих точек две или больше, то получатся области, куда попадает свет от одних светящих точек, а от других не попадает. Эти частично освещенные области носят название *полутени.* На *рис.* показаны Т. и полутень в случае четырех светящих точек, расположенных в вершинах квадрата, при чем непрозрачным телом является круглый диск, поставленный параллельно плоскости светящих точек, а экран стоит на небольшом расстоянии за диском. Здесь полутень разделяется на резко ограниченные части. Этих резких границ не будет, если источником света является целая поверхность (состоящая из бесчисленного множества светящихся точек). В этом случае между Т., полутенью и вполне освещенною областью будут существовать постепенные переходы. Геометрическая теория Т. составляет часть общего учения о *перспективе* (см.); выводы этой теории имеют большое значение для изобразительных искусств и для военного дела („маскировка"). Явлением Т. объясняются затмения небесных тел (см. *лунное затмение* и *солнечное затмение*). При особых условиях Т. предметов на практике могут иметь форму, сильно отличающуюся от той, какая должна бы получиться по геометрической теории; это объясняется *диффракцией* световых волн (см. *свет*, XXXVII, 558). — По аналогии со световой Т., можно говорить о *звуковой* Т., подразумевая под этим термином пространство, куда звуковые волны доходят лишь в ослабленной степени вследствие того, что источник звука отделен от этого пространства некоторой преградой. Вследствие значительной длины звуковых волн, в явлениях звуковой Т. диффракция играет особенно важную роль. См. *Рынин*, „Перспектива". *А. Бачинский.*



Тео (Théot), Екатерина, франц. „ясновидящая" из эпохи франц. революции. С детства подверженная галлюцинациям, Т. после аскетической жизни в монастыре окончательно утратила умственное равновесие. В 80-х годах она проповедывала близкое пришествие Мессии и в конце-концов объ-

1. *Общая задача теоретического обоснования математики.* Т. о. м. в настоящее время превратились в самостоятельную дисциплину, служащую фундаментом всего современного точного знания. Вряд ли в области математики есть отрасль, потребовавшая столь напряженной работы мысли, как обоснование ее начал. Возникновение учения об основах математики и его эволюция имели троякий источник: *методологический, гносеологический* и *фактический*. Методологический путь заключался в постоянном стремлении провести построение всех отделов математики строго логически — дедуктивно; гносеологический путь наметился в процессе разыскания источников математического познания; наконец, фактический источник исследований, относящихся к Т. о. м., обусловливался тем, что фактическая разработка математического материала при достаточном его углублении сделалась невозможной без строгого обоснования начал математики. Не может подлежать сомнению, что именно этот последний путь к развитию учения о Т. о. м. в действительности привел ко всем остальным вопросам, сюда относящимся. Элементарные эмпирические сведения из геометрии и арифметики, которыми располагали вавилоняне и египтяне, пестрили ошибками. Первые шаги в деле более углубленного развития математики эти ошибки раскрыли. Нужно было не только их исправить, нужно было найти гарантии к тому, чтобы их избежать в будущем. Средства для этого заключались в том, чтобы в основу всей математики положить небольшое число истин, которые не вызывали бы никакого сомнения, и из них вывести весь материал этой науки. Эпоха перехода от эмпирической математики к такому логическому ее построению, в деталях этого процесса, теряется в глубокой древности. Памятники античной науки развертывают уже глубоко продуманную в указанном смысле систему.

Методологический подход к обоснованию математики начинает эту работу мысли. Логическая обработка математики определенно сложилась и дала плодотворные результаты только в Греции. А так как в Греции преобладала геометрия, оставившая далеко позади все остальные отрасли математики, то дедуктивное направление сказалось прежде всего в греческой геометрии. Задача заключалась в том, чтобы построить систему геометрии в форме непрерывной цепи логических выводов, разматывающихся из небольшого числа основных положений — определений и аксиом. Определениями устанавливается смысл основных понятий, которыми геометрия оперирует; аксиомы устанавливают их основные свойства. Все остальное должно составить строго логический вывод из этих исходных положений.

Такие попытки дать строго логическое обоснование геометрии относятся к глубокой древности. Еще в V стол. до н. э. геометр *Лев* уже составил такого рода трактат по геометрии; за ним последовали другие работы того же рода. Но ни одно из этих сочинений до нас не дошло; все они были забыты, когда появилось одно из величайших произведений научной мысли — „Начала“ *Евклида* (*см.* XIII, 323/27).

2. *Система геометрии у Евклида.* В тринадцати книгах „Начал“, посвященных преимущественно геометрии, Евклид не только дает строго продуманную систему геометрии, но также глубоко проникает в учение о числе. Собственно геометрии посвящены книги I-VI и XI-XIII; они содержат весь тот материал, который ныне принято называть элементарной геометрией. Все построение выполнено для того времени с таким совершенством, что вполне оригинальным творением одного человека оно быть не могло; оно несомненно представляет собой результат преемственного творчества нескольких поколений эллинских геометров, которое получило свое завершение в бессмертном труде Евклида. Каждая книга начинается рядом определений, постулатов и аксиом. Под *постулатами* (αἰτήματα — требования) Евклид разумеет чисто геометрические положения — элементарные свойства геометрических образов, настолько очевидные, что их без всяких сомнений и колебаний можно принять за исходные положения. Самое же наименование „постулаты“, т.-е. требования, обусловливается диалектическим методом преподавания и распространения научных идей, который господствовал в Греции в Александрийскую эпоху. Это делалось путем беседы-диспута; постулаты—это были те положения, которые должен был принять диспутант, чтобы он был уже по необходимости вынужден признать все дальнейшее, что желал установить руководитель диспута; это были логические требования, которые руководитель диалога или диспута предъявлял к остальным его участникам. В частности, таким образом, постулаты геометрии—это те требования, которые руководитель предъявляет к лицу, приступающему под его руководством к изучению геометрии: он должен признать их для себя ясными, неоспоримыми, он должен эти требования принять, и тогда он будет вынужден признать все последующее. И это гарантирует и его и науку от ошибок.

Кроме постулатов, у Евклида есть еще *аксиомы*, κοιναὶ ἔννοιαι, т.-е. общие достояния нашего ума. Это—положения, которые не представляют собою специфически гео-

метрических истин; это — положения более общего свойства, находящие себе применение не только в геометрии, но и вне ее. У Евклида аксиомы носят все же математический характер, но не чисто геометрический. Например — две величины, порознь равные третьей, равны между собой. Это положение будет справедливо независимо от того, будут ли это величины геометрические (длины, площади, объемы), арифметические (числа), или механические (скорости, силы) и т. д.

Сочинения Евклида дошли до нас в различных списках и изданиях, не вполне тождественных между собою. В область определений, постулатов и аксиом падают наибольшие расхождения, вследствие которых было трудно точно установить различие между аксиомами и постулатами; сомнения в этом отношении остаются и по настоящее время. Первой книге Евклида в издании эллинистов Гейберга и Менге („Euklidis opera omnia“, ediderunt et latine interpretati sunt J. Heiberg et H. Menge, 1883—1916, 8 тт.), которое признается лучшим, предпосланы следующие пять постулатов: требуется — 1) чтобы от каждой точки к каждой другой точке можно было провести прямую линию, 2) и чтобы каждую ограниченную линию можно было продолжать неопределенно, 3) и чтобы из любого центра можно было описать окружность любым радиусом, 4) и чтобы все прямые углы были равны и 5) чтобы всякий раз, как прямая при пересечении с двумя другими прямыми образует с ними внутренние односторонние углы, сумма которых меньше двух прямых, эти прямые пересекались с той стороны, с которой эта сумма меньше двух прямых.

Первые четыре из этих постулатов совершенно ясны, пятый же выражен тяжело; так как он играет чрезвычайно важную,

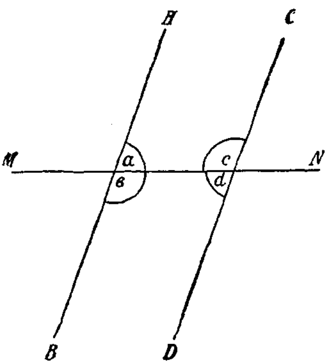


Рис. 1.

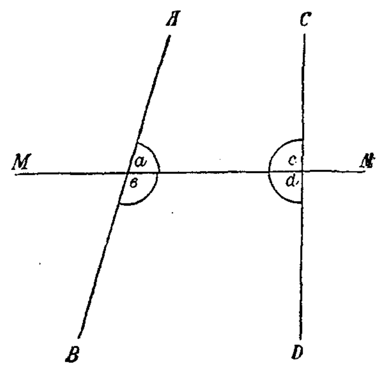


Рис. 2.

можно сказать, доминирующую роль в развитии учения об основаниях геометрии, то необходимо его совершенно отчетливо разъяснить. На каждом из *рис.* 1 и 2 изображены две прямые *AB* и *CD*, расположенные в одной плоскости и пересеченные третьей прямой *MN*. С каждой стороны секущей *MN* образуется два внутренних односторонних угла: *a*, *c* и *b*, *d*. Но на рис. 1 углы эти в каждой паре дополняют друг друга до 2 d, так что $a+c=2$ d и $b+d=2$d, на рис. 2 сумма углов a и c меньше 2d, а сумма углов b и d больше 2d: $a+c<2$d, $b+d>2$d. В первом случае прямые *AB* и *CD* не пересекутся, сколько бы мы их ни продолжали; Евклид это без труда доказывает. Во втором случае прямые *AB* и *CD* должны при достаточном продолжении пересечься со стороны углов *a* и *c*, т. е. с той стороны, с которой сумма внутренних односторонних углов меньше 2d. Доказать это Евклид не в состоянии и потому ставит это положение как исходное требование, как постулат.

Эти постулаты в связи с определениями и аксиомами составляют, таким образом, те теоретические основания, которые Евклид делает базой своей геометрической системы. Все остальное должно составить логический вывод из этих положений. Как уже сказано, система в этом отношении глубоко продумана. Особенно характерным для евклидовой разработки геометрии является чистота геометрического метода в том смысле, что Евклид не прибегает ни к каким средствам, чуждым чистой геометрии; он не пользуется даже арифметическими средствами, которые — к слову сказать — в ту пору были очень слабы. Это направление позже выразили словами geometriam geometrice (геометрию геометрически). Даже учение об отношениях и про-

порциях проведено Евклидом (повидимому, по схеме, ранее установленной *Евдоксом*) без малейшего уклона в сторону арифметики; это учение есть одно из замечательнейших творений греческого гения.

Достоинства „Начал" Евклида, именно как выдержанной логической системы, настолько высоки, что в течение почти двух тысячелетий с ними не могло конкурировать ни одно сочинение по геометрии. Все руководства по геометрии представляли собой те же „Начала" Евклида, несколько более приспособленные для понимания учащихся, но по существу мало от них отличавшиеся. При всем том, уже в глубокой древности философы, уделившие „Началам" много внимания, пришли к сознанию, что, при всех высоких достоинствах „Начал" Евклида, его творение, как строго логическая дедуктивная система, все же чрезвычайно далеко от совершенства. Всякое дедуктивное логическое построение по существу своему должно быть *формальным*. Из посылок „все A суть B" и „все B суть C" вытекает „все A суть C". Это строго логический вывод (силлогизм Barbara). Правильность вывода здесь совершенно не зависит от того, что мы разумеем под терминами A, B и C. Не от содержания понятий, которыми мы оперируем в дедуктивном построении, не от тех образов и представлений, которые мы с этими понятиями соединяем, зависит правильность дедукции, а от формы, по которой посылки и сделанный из них вывод построены: если эта форма соблюдена, то умозаключение правильно, какое бы содержание мы ни вкладывали в термины, входящие в посылки. Это именно разумеют, когда говорят, что чисто дедуктивный вывод по существу своему неизбежно носит совершенно формальный характер; и в этом его коренное отличие от диалектической логики.

Применяя эти соображения к геометрической дедукции, мы приходим к тому, что строго логический вывод геометрического предложения также должен носить совершенно формальный характер, т. е. должен основываться исключительно на правилах построения силлогизма, а не на тех образах, которые мы соединяем с геометрическими понятиями. Мы определенным образом представляем себе прямую линию, плоскость, круг, многоугольник. Если эти представления играют роль в ходе умозаключения, то чистой дедукции уже нет: вывод представляет собою смесь логического умозаключения и наглядных, интуитивных соображений. Между тем, если разрешить себе свободно пользоваться интуицией, то тяжелый аппарат Евклида во многих своих частях будет ненужен; сомнительно даже, есть ли надобность доказывать многие геометрические предложения, которых интуитивная ясность не вызывает никаких возражений. В этом порядке развертывается геометрическое творчество, идущее всегда путем интуитивного усмотрения и его примирения с возникающими от неправильной интуиции противоречиями; на этой точке зрения мы стоим и в настоящее время, когда обучаем начаткам геометрии детей. Но не на этой точке зрения стоял Евклид. Он ставил себе совершенно определенно задачу развить геометрию из небольшого числа предпосылок — определений, постулатов и аксиом — строго-логически, — следовательно, дедуктивно, формально. Но выполнить эту задачу в полной мере ему далеко не удалось. Его дедукция, часто поражающая необычайной тонкостью мысли, все же грешит против требований формальной логики почти в каждом его рассуждении, в каждом доказательстве. Вот через внутреннюю точку круга проведена прямая; Евклид утверждает, что эта прямая пересечет периферию круга. На чем основано это утверждение? На том, что это ясно глазу, на тех наглядных представлениях, которые мы соединяем с прямою и с кругом. Две крайние точки отрезка лежат на двух различных сторонах треугольника; Евклид утверждает, что все остальные точки отрезка лежат внутри треугольника. Ясно, что он апеллирует здесь к интуиции. Легко понять, что Евклид совершенно бессилен это утверждение доказать, потому что среди его определений нет определения понятий „внутри" и „вне", нет, следовательно, материала, на котором можно было бы такое доказательство основать. Число таких отступлений от чистой дедукции у Евклида чрезвычайно велико; дедукция и интуиция постоянно переплетаются в его системе. При всей своей стройности, при всей своей мощи, логически она еще далека от действительного установления теоретических основ геометрии.

Между тем действительное и безупречное установление этих основ — то под напором развертывавшегося фактического материала, то в обстановке общего направления философской мысли — в высшей мере занимало умы геометров и философов, начиная с современников Евклида и до наших дней. И так как в пору, весьма близкую к Евклиду, уже выработалось сознание, что система Евклида не удовлетворяет всем требованиям формальной логики, то очень рано возникают попытки восполнить эти пробелы. Этой задачей занимаются многочисленные авторы, известные под общим названием комментаторов Евклида.

8. *Комментаторы Евклида.* Из античных комментаторов наиболее замечательные —

Папп и *Прокл*, из средневековых—*Клавий*, а позднее *Саккери;* из арабских комментаторов—*Анариций* и *Нассер-Эддин*, из более поздних—англичанин *Грегори* и французский геометр *Лежандр* (см.). Каждый из этих комментаторов утверждал, что совершенно освободил творение Евклида от всяких упреков. Саккери отметил это даже в самом названии своего сочинения — „Euklides ab omni naevo vindicatus“ (Евклид, освобожденный от всякого пятна). И все же эти широковещательные обещания и наименования совершенно не соответствовали действительному содержанию сочинений. Комментаторы заменяли одни аксиомы другими, видоизменяли определения, углубляли то или иное доказательство, но по существу неизменно впадали в те же ошибки, которые делал Евклид; они опирались на интуицию, на образные представления, доверяя глазу там, где нужен был строго формальный логический вывод. Каждый комментатор обстоятельно критиковал не только Евклида, но и своих предшественников; это было не так трудно. Но действительно продвинуть выполнение задачи о строго логическом обосновании геометрии вперед, хотя бы в некоторой степени, очень мало кому удавалось. Теоретические основания геометрии даже после Лежандра оставались еще столь же недостаточно выясненными, как и в эпоху Евклида.

Впрочем, одна заслуга остается за комментаторами Евклида совершенно несомненная: они отчетливо выяснили слабые стороны „Начал“, осветили все их дефекты. По существу, дефекты эти сводятся к следующему. 1) Самое слабое место в системе Евклида составляют определения: они в большинстве случаев содержат весьма мало тех признаков, на которых могла бы быть основана формальная дедукция. Основные определения Евклида представляют собою краткие описания тех образов, которые мы связываем с основными понятиями. Эти определения можно было бы в этом смысле назвать *интуитивными*, а не формальными. Насколько мало эти определения полезны для чисто дедуктивной системы, можно судить по тому, что Евклид нередко на протяжении всей книги не пользуется тем или другим определением, приведенным в начале ее. 2) Основные положения Евклида недостаточны для формального обоснования геометрии. Почти в каждом доказательстве он неявно принимает еще и другие постулаты и аксиомы, им не формулированные и явно не высказанные. 3) Почти в каждом рассуждении Евклида дедукция переплетается с интуицией, и правильность заключения подтверждается не только логикой, но и глазом. В особенности в тех случаях, когда Евклиду приходится говорить о внутренних или внешних точках той или иной фигуры, он руководствуется исключительно интуицией.

Комментаторы Евклида заменяли его определения другими, часто более неудачными; они увеличивали число постулатов и аксиом; они заменяли одни постулаты другими; и все-таки существенного улучшения не получалось; дедукция все же оставалась несовершенной, логика все же оставляла широкий простор интуиции. И иначе оно быть не могло, пока геометр оставался на той позиции, которую занимали все „составители начал“: от предшественников Евклида до последователей Лежандра—они все исходили из определенных пространственных образов, их геометрия была наукой об этих образах. И потому их геометрия, неразрывно связанная с представлениями об этих образах, не могла освободиться от интуиции, не могла претвориться в чисто формальную логическую систему. Чтобы этого достигнуть, геометр должен был совершенно порвать с какими бы то ни было наглядными представлениями. Прошло много времени, пока геометры решились стать на эту точку зрения; путь к ней лежал через неевклидову геометрию.

4. Пятый постулат Евклида. Неевклидова геометрия, это замечательное творение абстрактной мысли, явилась плодом исследований, связанных с пятым постулатом Евклида. Содержание этого постулата выяснено выше. Всякий, кто сравнит его с остальными постулатами, обратит внимание на то, что содержание его не столь просто, не столь элементарно, как содержание остальных постулатов Евклида. На это не приходится даже обращать внимание изучающего предмет, это само бросается в глаза. В самой системе Евклида постулат занимает своеобразное место. Первые 28 предложений „Начал“ не зависят от пятого постулата в том смысле, что при их доказательстве к этому постулату прибегать не приходится. Эти 28 предложений содержат свойства смежных и вертикальных углов, свойства прямого угла, условия равенства треугольников, теорему о внешнем угле треугольника (он больше каждого из внутренних, с ним не смежных), соотношения между углами и сторонами в одном и том же треугольнике, соотношения между длиной перпендикуляра и наклонных, идущих из одной и той же точки к прямой. Предложение XXVIII устанавливает (*рис.* 3), что сумма внутренних односторонних углов a и $в$, которые пересекающиеся прямые AB и CD образуют с секущей MN с той ее стороны, с которой происходит пересечение, меньше $2d$. По существу содержание этого предложения

сводится к тому, что сумма двух углов треугольника MNP меньше $2d$ ($a+b<2d$). Это предложение далее нужно обратить. Обращение гласило бы: если две прямые (конечно, на плоскости) при пересечении их третьей образуют с ней внутренние односторонние углы, сумма которых не равна $2d$ (т.-е. с одной стороны секущей меньше $2d$, а с другой ее стороны больше $2d$), то эти прямые с той стороны, с ко-

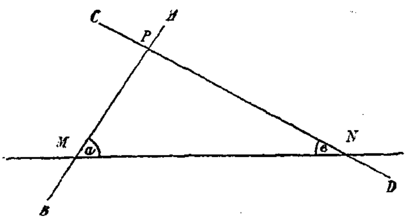


Рис. 3.

торой сумма меньше $2d$, при достаточном продолжении неизбежно пересекутся. Справедливость этого предложения ясна всякому, кто естественно связывает с основными геометрическими понятиями обычные пространственные представления. Отсюда возникло естественное стремление доказать это (обращенное) предложение. Повидимому, не один геометр до Евклида напряженно старался найти доказательство этого предложения. Но эти старания ни к чему не привели; доказать его не удалось, и Евклиду ничего не оставалось сделать, как включить это предложение в число основных положений, принимаемых без доказательства, т.-е. в число постулатов. Это положение и составляет содержание пятого постулата. Когда оно принято, то геометрия разматывается далее уже без особых затруднений, — конечно, в пределах тех требований, которые мы к системе Евклида можем предъявить. Впрочем, в дальнейшем встречается еще много предложений, как в планиметрии, так в особенности в стереометрии, которые от пятого постулата не зависят, т.-е. могут быть доказаны без его помощи. Но большинство дальнейших предложений геометрии существенно зависит от пятого постулата в том смысле, что их доказательство либо непосредственно опирается на этот постулат, либо опирается на предложение, доказанное при помощи этого постулата. Постулат, таким образом, как бы раскалывает геометрию на две части, из которых одна от постулата не зависит, тогда как в другой каждое предложение прямо или косвенно опирается на пятый постулат. Первую часть геометрии не совсем удачно называют *абсолютной* (иногда *общей*, „allgemeine Geometrie“), а вторую — *евклидовой*.

Эта своеобразная роль постулата, его внезапное появление уже глубоко в планиметрии, его сравнительная сложность, его значение, расчленяющее геометрию на две части,—все это казалось неправильным, ненормальным, и уже в глубокой древности появилось стремление это исправить: для этого нужно было устранить постулат, как основное положение; нужно было доказать выражаемое им предложение при помощи остальных постулатов Евклида. Если бы это было выполнено, в теории параллельных линий не было бы неприятного пробела, геометрия не расщеплялась бы на две части, в ней царили бы полная гармония и единство. Это обстоятельство вызвало много усилий доказать постулат. Вследствие кажущейся элементарности этой задачи, не требующей больших знаний (ибо доказать предложение нужно, располагая только первыми 28 предложениями „Начал“), к ней обращались многие, владевшие лишь незначительной математической подготовкой. Но рядом с такого рода полуграмотными математиками задачей о восполнении пробела в теории параллельных линий занимались и весьма выдающиеся геометры. Более того, на протяжении двух тысячелетий, от Евклида до Лежандра, Гаусса и Гильберта, трудно указать выдающегося геометра, который не уделил бы внимания, а иногда и упорного труда этой как будто скромной элементарной проблеме. Неоднократно математическому миру возвещалось, что эта трудность уже преодолена, и позорное пятно в теории параллельных линий, порочащее всю геометрию, наконец, смыто. Но спокойное и тщательное обсуждение каждого предложенного доказательства неизменно обнаруживало в нем ошибку. Одни авторы возводили для доказательства постулата сложное построение, в котором в конце концов запутывались. Другие прибегали для доказательства этого элементарного предложения к учению о бесконечно-малых, методы которого в пору формировавшегося еще анализа не были достаточно разработаны и часто приводили к грубым ошибкам. Но чаще всего слабая сторона доказательства заключалась в том, что автор незаметно для себя допускал вместо доказываемого предложения другое, по существу ему эквивалентное. Это новое допущение часто бывало значительно проще постулата в евклидовой его форме,—иногда даже несравненно проще; но дело от этого не менялось: задача заключалась не в том, чтобы заменить евклидов постулат более простым допущением, а в том, чтобы его доказать, не вводя нового допущения. Лам-

берт указывает, что доказательство евклидова постулата можно довести до такого положения, что остается, повидимому, только совершенно незначительная мелочь. Но по тщательном размышлении оказывается, что в этой мелочи именно и заключается вся суть дела.

Постулат Евклида прежде всего служит краеугольным камнем теории параллельных линий. Точнее, дело обстоит следующим образом. Учение о параллельных линиях начинается рядом предложений, устанавливающих достаточные условия параллельности двух прямых. Если две прямые на плоскости при пересечении их третьей образуют с ней равные соответственные углы, или равные внешние накрест-лежащие либо внутренние накрест-лежащие углы, или если сумма внутренних односторонних либо внешних односторонних углов равна $2d$, то прямые параллельны. Эти предложения очень просто доказываются без нового постулата. Но обращение их неизбежно требует постулата в той или иной его форме. Достаточно непосредственно принять любое из обратных предложений, и оно заменит евклидов постулат. Достаточно принять, что в плоскости через точку, лежащую вне прямой, проходит только одна прямая, не встречающая первой,—и это допущение заменит евклидов постулат. Можно придать постулату и различные другие формулировки. Существо дела заключается, конечно, не в том, как постулат выражен. Важно то, что все попытки обойтись вовсе без нового постулата в теории параллельных линий не увенчались успехом. Особенно замечательна связь между постулатом Евклида и вопросом о сумме углов треугольника. В евклидовой геометрии, как известно, сумма внутренних углов в треугольнике равна $2d$. Точнее, это значит, что, если мы примем постулат Евклида, то легко докажем, что сумма внутренних углов каждого треугольника равна $2d$. Что можно установить относительно суммы внутренних углов треугольника, не пользуясь постулатом Евклида? Относящиеся сюда простые, но чрезвычайно изящные исследования связывают обыкновенно с именем Лежандра; в действительности эти результаты были гораздо раньше получены Саккери (XVII ст.) и Ламбертом (XVIII ст.). Сущность дела сводится к следующему. A priori относительно суммы углов в треугольнике можно сделать три предположения: она может быть больше $2d$, она может быть равна $2d$, она может быть меньше $2d$. Но первое предположение отпадает: не пользуясь пятым постулатом, можно при помощи очень элементарных соображений доказать, что сумма внутренних углов треугольника не превышает $2d$. Выбор остается только между двумя другими допущениями а его без пятого постулата сделать невозможно. Правда, можно показать, что, если сумма углов хотя бы в одном треугольнике равна $2d$, то она и во всяком другом треугольнике равна $2d$; если же хотя бы в одном треугольнике сумма углов меньше $2d$, то она и во всяком другом треугольнике меньше $2d$. Но решить, которое из двух соотношений имеет место, нельзя, не опираясь на евклидов постулат. Если принять пятый постулат, то сумма углов равна $2d$; если решиться допустить, что постулат несправедлив, нужно принять, что сумма углов треугольника меньше $2d$. В этом последнем случае, как оказывается, сумма углов может меняться от треугольника к треугольнику, при чем угловой дефект, т.-е. недостаток суммы углов до $2d$, должен быть пропорционален площади треугольника.

Такая же тесная связь существует между пятым постулатом и учением о подобии. Обычное построение теории подобия целиком основано на евклидовом постулате. Уже *Валлис* (1616—1703) показал, что достаточно допустить существование подобных фигур произвольного размера, чтобы получить всю геометрию Евклида. Учение о подобии, таким образом, существенно зависит от постулата. С учением о подобии неразрывно связана евклидова метрика: учение об измерении площадей и объемов; таким образом, и эта часть геометрии тесно связана с пятым постулатом.

Изложенное достаточно выясняет, как глубоко проникает пятый постулат в существо евклидовой геометрии.

5. Открытие неевклидовой геометрии. Многие пытались доказать пятый постулат от противного. Всякое доказательство от противного заключается в том, что доказываемое предложение предполагается ложным, т.-е. отвергается, и из этого предположения делаются логические выводы. Можно сказать так: к предыдущим, уже установленным геометрическим аксиомам и теоремам присоединяется предложение, противоположное тому, которое требуется доказать, и из этого материала делаются логические выводы до тех пор, пока они не приводят к прямому противоречию с одним из установленных уже предложений. Такое противоречие устанавливает неправильность сделанного предположения и тем доказывает справедливость того предложения, доказать которое собственно имелось в виду. Так именно и поступали все те, которые пытались доказать пятый постулат от противного. Делалось предположение, что пятый постулат несправедлив, и к абсолютной геометрии, уже установленной без помощи этого постулата,

присоединялось предложение, ему противоположное. Из этого геометрического материала делались логические выводы в убеждении, что они приведут к прямому логическому противоречию с ранее принятым. Став на этот путь, одни довольно быстро сбивались, усматривая противоречие там, где его в действительности не было. Нужно дать себе ясный отчет в том, что противоречие должно быть не интуитивное, а логическое; иными словами, цель нельзя считать достигнутой, когда мы придем к выводам, противоречащим нашим геометрическим представлениям: это ведь всегда бывает, как только мы становимся на путь доказательства от противного. Чтобы действительно достигнуть цели, мы должны, как уже сказано, притти к противоречию *логическому*, т.-е. мы должны притти к предложению, отрицающему то, что было принято нами ранее. Этого именно не понимали достаточно ясно многие из тех, которые становились на путь доказательства от противного; придя к выводу, ярко противоречащему нашим геометрическим представлениям, нашим пространственным образам, они считали вопрос исчерпанным. Другие их в этом изобличали, но сами делали то же самое, только продвинувшись по этому скользкому пути несколько далее. Но более глубокие мыслители умели пройти в этом направлении далеко.

Вступая на путь доказательства пятого постулата от противного нужно, как сказано, начать с того, чтобы принять, как предположение, противоположное допущение. Так как самый постулат, как мы видели, может получить весьма различное выражение, то весьма различны также и формы противоположного положения, из которого исходили доказывавшие постулат от противного.

Джироламо *Саккери* (Saccheri), итальян. монах, иезуит (1667—1733), исходит из вопроса о сумме углов треугольника (у него, впрочем, несколько иначе поставленного). Здесь возможны, как мы уже видели, три гипотезы. С первой из них Саккери легко справляется, доказывая, что сумма углов треугольника не может превысить $2d$. Остаются два предположения — евклидово, что сумма углов треугольника равна $2d$, и противоположное, т.-е. неевклидово, что эта сумма меньше $2d$. Саккери принимает это последнее допущение, не придавая ему иного значения, как только предположения, которое должно привести к абсурду. Тонко разматывая выводы из сделанного допущения, Саккери устанавливает 32 предложения, к которым оно приводит; в 33-ем предложении он уже пользуется бесконечно большими и приходит к противоречию с абсолютной геометрией, которое он так настойчиво искал. В действительности, однако, это противоречие есть только плод недоразумения, вернее—плод неосторожного обращения с бесконечно удаленными точками, которое в эту эпоху было очень обычным. Сомнения в правильности этого заключения явственно проглядывают в дальнейших рассуждениях самого Саккери.

Философ и математик *Ламберт*, в середине XVIII ст., не знал работы Саккери, но шел по тому же пути, чуть-чуть иначе формулируя исходное положение. Развивая следствия, из него проистекающие, он также очень тонким рассуждением приходит к ряду предложений, которые имели бы место, если бы считать постулат Евклида ложным. Ламберт уже не впадает ни в какую ошибку: он ясно сознает, что ни к какому противоречию его допущение не приводит. Поражаясь, напротив, чарующей стройности, к которой его рассуждения приводят, он бессилен сделать отсюда окончательный вывод и только восторженно восклицает: „В этом есть нечто восхитительное, что вызывает даже желание, чтобы третья гипотеза была справедлива. И все же я желал бы, несмотря на это преимущество, чтобы это было не так, потому что это было бы сопряжено с рядом других неудобств. Тригонометрические таблицы стали бы бесконечно пространными, подобия и пропорциональности фигур не существовало бы вовсе; ни одна фигура не могла бы быть представлена иначе, как в абсолютной своей величине; и астрономии пришлось бы плохо."

По тому же пути безуспешных попыток доказать постулат Евклида от противного, сопровождаемых открытием замечательной цепи выводов, к которым приводит отрицание этого постулата, шли позже также другие талантливые математики, как, например, *Вахтер, Тауринус, Швейкарт*. Они углубили этот материал стройных выводов из парадоксального допущения и проложили путь геометру, который решился бы смелее занять позицию действительного отрицания евклидова постулата.

Повидимому, первый решительно и твердо стал на этот путь великий германский математик *Гаусс* (см.). Однако, за всю свою жизнь Гаусс ни разу не опубликовал своих взглядов на этот предмет; напротив того, он тщательно их скрывал, справедливо опасаясь той нетерпимости, которая будет проявлена математиками по отношению к этим чрезвычайно своеобразным идеям. Только из его переписки с друзьями и учениками (В. Больай, Ольберсом, Герлингом, Шумахером), опубликованной после его смерти, а также из оставленных им заметок, ныне опубликованных в VIII томе полного собра-

ния его сочинений, видно, как глубоко Гаусс владел неевклидовой геометрией.

Впервые эти замечательные идеи были опубликованы в 1826 г. великим русским геометром, профессором казанского унив. Н. И. *Лобачевским* (см.), а несколькими годами позже, совершенно независимо от Лобачевского,— чрезвычайно талантливым молодым венгерским математиком Иоанном *Больай* (см. *Больэ*). Основная мысль этих геометров заключалась в том, что, присоединяя к абсолютной геометрии постулат, противоположный постулату Евклида, как это делали все, пытавшиеся доказать постулат от противного, *невозможно притти к противоречию, ибо его в этой комбинации посылок вовсе нет*. Иными словами, с точки зрения логической нет ничего несообразного в том, чтобы отвергнуть пятый постулат Евклида и вместо него принять противоположное положение. Это положение также будет логически совместимо с остальными постулатами Евклида и приведет к стройной геометрической системе, глубоко отличающейся от евклидовой, но столь же совершенной и формально правильной. Эта неевклидова геометрия находится в резком противоречии с нашими интуитивными представлениями о геометрических образах; но логическая концепция все же остается совершенно безукоризненной. Это разительное противоречие между интуицией и логикой, разгадка которого была обнаружена лишь много позже, служило для многих выдающихся математиков непреодолимым препятствием для принятия неевклидовой геометрии. И лишь исключительная проницательность двух-трех гениальных мыслителей призвала к жизни и осветила этот новый мир замечательных геометрических идей.

6. Содержание геометрии Лобачевского-Больай. Лобачевский и Больай разными путями пришли к одной и той же своеобразной геометрической системе. Совершенно ясное представление об этой замечательной системе можно получить только путем терпеливого и основательного ее изучения. Здесь же о ней возможно дать только самое общее представление.

Пятый постулат Евклида Лобачевский берет в так называемой Плейфордовской форме, в которой он получает следующее выражение: в плоскости через точку O, лежащую вне прямой AB (которая, конечно, лежит в той же плоскости), можно провести только одну прямую, не встречающую AB. Противоположное допущение, следовательно, заключается в том, что *через точку O, лежащую вне прямой AB, в плоскости OAB, проходит больше одной прямой, не встречающей AB.* Это и есть исходное допущение Лобачевского.

Все прямые, проходящие в той же плоскости через точку O (*рис.* 4), распадаются относительно прямой AB на две категории: первую категорию образуют прямые $Q''Q'$, $N''N'$, $P''P'$, встречающие прямую AB; вторую образуют прямые $K''K'$, $L''L'$, $M''M'$, которые прямой AB не встречают. Обе категории прямых отделяются одна от другой двумя прямыми $A''A'$ и $B''B'$. Картина представляется в таком виде, что прямые, проходящие внутри вертикальных углов $A''OB''$ и $B'OA'$, пересекают прямую AB, прямые же, проходящие внутри углов $A'OB''$ и $A''OB'$, ее не пересекают. Правильнее, следовательно, будет сказать, что прямые, проходящие через точку O, делятся относительно прямой AB не на две, а на три категории: 1) пересекающие AB, 2) расходящиеся с нею (т.-е. проходящие внутри углов $A'OB''$ и $A''OB'$) и 3) прямые $A''A'$ и $B''B'$, отде-

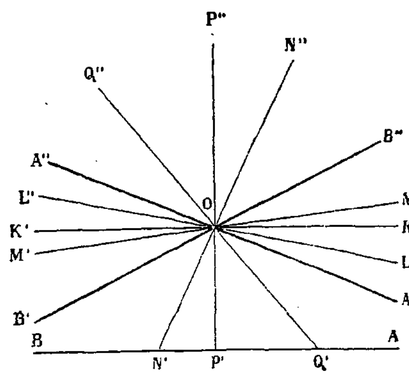


Рис. 4.

ляющие прямые, расходящиеся с прямой AB, от прямых, ее пересекающих. Две прямые последней категории прямой AB также не пересекают, но по обе стороны перпендикуляра OP' это суть первые прямые, не пересекающие AB. Эти две прямые Лобачевский называет *параллельными прямой AB в точке O*. Термин этот имеет, таким образом, у Лобачевского не то значение, что у Евклида. Через каждую точку плоскости O проходят, следовательно, две прямые, параллельные данной прямой AB. Но если рассматривать не прямые, а лучи, разумея под лучем AB прямую AB, направленную от A к B, а под лучем BA — ту же прямую, направленную от B к A, то можно считать луч $A''A'$ параллельным лучу BA, а луч $B''B'$ параллельным лучу AB. При таком соглашении можно сказать, что в плоскости через каждую точку O, лежащую вне луча AB, проходит один и только один *луч*, параллельный лу-

чу AB. В этой форме предложение очень близко подходит к евклидову постулату; но, на самом деле, положение совершенно иное, потому что самое понятие о параллельности здесь существенно другое.

Лобачевский доказывает, что луч, параллельный другому лучу в одной из своих точек, параллелен ему и в каждой другой своей точке, т.-е. в каждой из своих точек с надлежащей стороны производит отделение пересекающих прямых от непересекающих.

Он доказывает также, что два луча всегда *взаимно* параллельны, т.-е. что, если луч $CD \parallel AB$, то и $AB \parallel CD$; благодаря этому мы можем говорить просто о *двух параллельных лучах* (не оговаривая, который из них параллелен другому). Далее, как и в евклидовой геометрии, два луча, параллельные третьему, параллельны между собою.

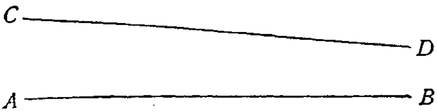


Рис. 5.

В таком виде представляется учение о параллельных линиях в геометрии Лобачевского. На нем непосредственно основывается учение о взаимном расположении прямых на плоскости. Если прямая CD пересекается с прямой AB, то она, как и в евклидовой геометрии, беспредельно от нее отдаляется по обе стороны от точки пересечения. Если луч CD параллелен лучу AB (*рис.* 5), то со стороны параллельности он неограниченно (асимптотически) приближается к AB, никогда его не достигая;

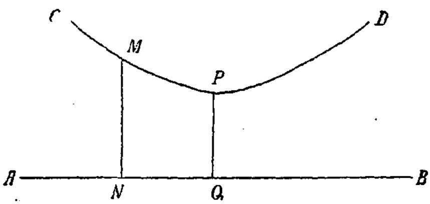


Рис. 6.

с другой же стороны неограниченно от него удаляется. Наконец, если луч CD расходится с AB (*рис.* 6), то с той стороны, с которой он образует с перпендикуляром MN острый угол NMD, он сначала приближается к AB, достигает наименьшего расстояния PQ и затем начинает с другой стороны перпендикуляра PQ симметрично относительно него удаляться от AB; прямая же PQ перпендикулярна к обеим прямым. В евклидовой геометрии две прямые могут оставаться на одном и том же расстоянии одна от другой: этим свойством обладают две параллельные прямые. В плоскости Лобачевского это никогда не имеет места. Две прямые либо неограниченно расходятся одна от другой по обе стороны от общей точки (пересекающиеся прямые), либо неограниченно сближаются с одной стороны и неограниченно удаляются одна от другой с другой стороны (параллельные прямые), либо неограниченно удаляются по обе стороны от общего перпендикуляра (расходящиеся прямые). Аналогично дело обстоит с двумя плоскостями. Они могут пересекаться,— тогда они неограниченно удаляются одна от другой по обе стороны от линии пересечения; они могут быть параллельны,—тогда они неограниченно приближаются одна к другой вдоль пучка параллельных лучей; они могут расходиться,—тогда они имеют общий перпендикуляр, от которого неограниченно расходятся во все стороны. Все эти соотношения Лобачевский вполне строго доказывает, исходя из основных положений, которые легли в основу его системы, т.-е. абсолютной геометрии и постулата, противоположного евклидову.

В дальнейшем развитии его системы основную роль играет одна геометрическая идея, чуждая новых допущений, но очень своеобразная по своему замыслу. Она связана с особого рода кривыми и поверхностями, существующими в неевклидовом пространстве, с т. н. предельными линиями и предельными поверхностями. Совокупность лучей, проходящих в плоскости через одну точку, образует пучек; общая точка называется центром пучка. Окружности, имеющие общий центр в центре пучка, представляют собою т. н. ортогональные траектории пучка, т.-е. кривые, пересекающие все лучи пучка ортогонально, под прямым углом. Это имеет место как в евклидовой, так и в неевклидовой геометрии. Совокупность параллельных лучей, как в евклидовой, так и неевклидовой плоскости, также рассматривается как пучек; это как бы пучек, центр которого лежит в бесконечности. Ортогональными траекториями такого пучка в евклидовой плоскости служат прямые, перпендикулярные к лучам этого пучка. Руководясь этими соображениями, в евклидовой геометрии часто говорят, что прямую можно рассматривать как окружность, центр которой лежит в бесконечности, или как окружность бесконечно большого радиуса. В неевклидовой плоскости ортогональными траекториями пучка параллелей служат не прямые, а замечательные кривые (*рис.* 7), которые Лобачевский называет *предельными кругами*, или *предельными линиями*,

или *орициклами*. Окружностями бесконечного радиуса здесь служат не прямые, как в евклидовой геометрии, а предельные линии. Замечательное свойство предельной линии заключается в том, что она может скользить по самой себе, как прямая или окружность: она имеет одинаковую кривизну во всех своих точках. Вместе с тем, подобно прямым линиям, все предельные линии конгруэнтны между собой.

В пространстве совокупность лучей, проходящих через одну и ту же точку, образует связку. Сферические поверхности, имеющие центр в центре связки, пересекают ортогонально все *лучи* связки. Если центр связки „уходит в бесконечность", т.-е., если связка состоит из параллельных лучей, то поверхностями, ортогонально эти лучи секущими, в евклидовом пространстве являются плоскости; в неевклидовом пространстве эту роль играют кривые поверхности, которые Лобачевский называет *предельными поверхностями*, или *орисферами* (*рис.* 8); лучи пучка называются *осями* орисферы. Орисфера обладает тем же свойством, что сфера и плоскость: она может свободно передвигаться по самой себе. Через каждую точку орисферы проходит ось. Если возьмем две точки O и A на орисфере (*рис.* 9) и через них проведем оси поверхности OO' и AA', то плоскость, через эти две параллели проходящая, рассечет поверхность по предельной линии OA. Таким образом, на предельной поверхности через каждые две точки проходит одна и только одна предельная линия, как на плоскости через каждые две точки проходит одна и только одна прямая. Сечение предельной поверхности всякой другой плоскостью, не проходящей через ось, есть окружность. В частности, если в какой-либо точке оси (K или K'), лежащей с вогнутой стороны предельной поверхности, проведем к этой оси перпендикулярную плоскость, то она пересечет *поверхность по окружности*. Таким образом, предельная поверхность может быть рассматриваема как поверхность вращения вокруг любой из ее осей. Так как меридианами при этом служат предельные линии, то можно сказать, что предельная поверхность может быть получена вращением предельной линии вокруг любой из ее осей, совершенно аналогично тому, как сфера получается вращением окружности большого круга вокруг любого диаметра шара. Разница лишь в том, что орисфера есть поверхность разомкнутая, и ее диаметры как бы сходятся в бесконечности.

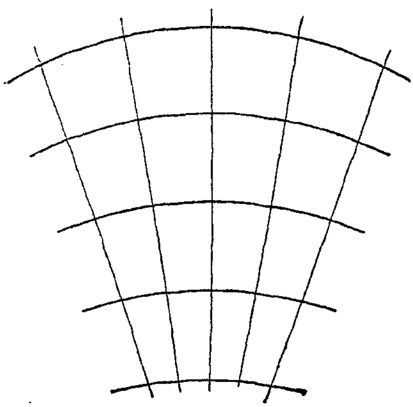


Рис. 7.

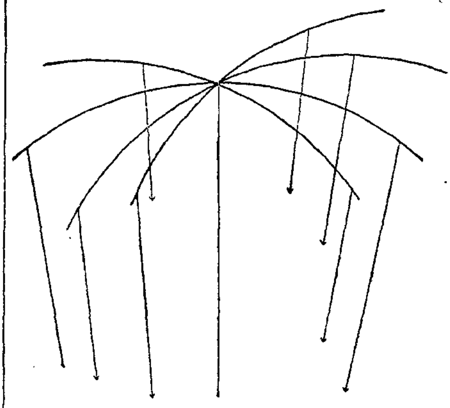


Рис. 8.

Геометрию плоскости, планиметрию, можно строить, не выходя из самой плоскости, основываясь на возможности свободного передвижения плоскости в самой себе; это свободное передвижение заключается в том, что каждую точку плоскости можно привести в совмещение с любой другой точкой, а затем вращением плоскости вокруг этой точки повернуть ее на любой угол. Основными образами, которыми оперирует планиметрия, являются прямые линии, прямолинейные углы и прямолинейные фигуры; изучение кривых линий, даже окружности, уже основывается на предварительном изучении прямой.

Аналогично этому строится геометрия сферы. И сфера может свободно передвигаться по самой себе, при чем каждая точка может быть приведена в любую другую точку, и вращением вокруг любой точки сферу можно повернуть на любой угол. В геометрии сферы роль прямых в качестве

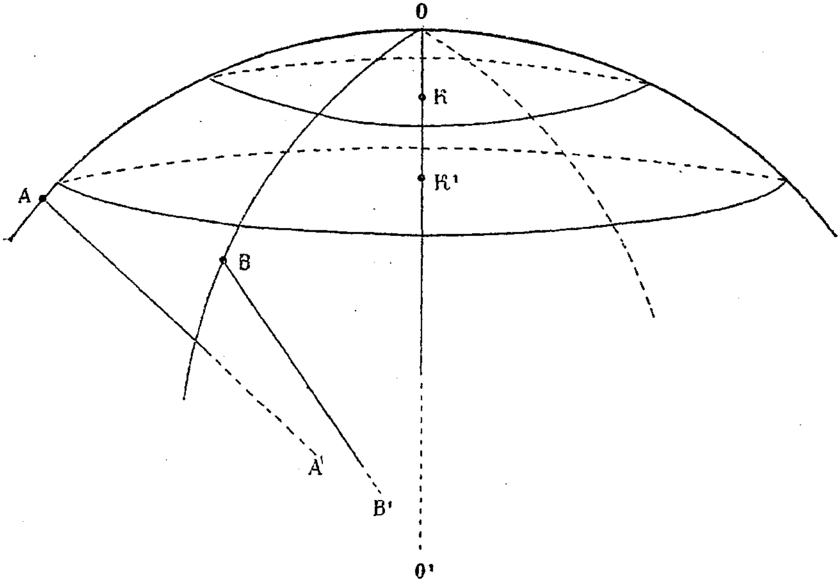


Рис. 9.

основного линейного образа играют окружности больших кругов. Геометрия сферы изучает эти окружности, углы треугольника и многоугольника, ими образуемые. Но так как окружности больших кругов на сфере всегда пересекаются в двух точках, а не в одной, как две прямые, то геометрия сферы значительно отличается от геометрии плоскости.

Так как в неевклидовом пространстве предельная поверхность может так же свободно передвигаться по самой себе, как плоскость или сфера, то Лобачевский занялся изучением геометрии предельной поверхности. За основной образ, соответствующий прямой на плоскости, Лобачевский здесь принял предельную линию. Она имеет с прямой аналогию, заключающуюся в том, что она определяется на предельной поверхности двумя точками и может быть неограниченно продолжена в обе стороны. Разматывая шаг за шагом геометрию на предельной поверхности, Лобачевский к своему изумлению убедился, что эта геометрия — евклидова. Через каждую точку предельной поверхности можно провести одну и только одну предельную линию, не встречающую другой предельной линии; сумма углов в треугольнике, составленном из предельных линий, равна $2d$ и т. д.

Итак, двумерная евклидова геометрия не уничтожается тем, что мы отвергаем пятый постулат на плоскости: она возрождается на предельной поверхности. Это имеет и то значение, что вместе с ней возрождается и тригонометрия Евклида. Владея же тригонометрией на предельной поверхности, Лобачевский переходит от нее к тригонометрии на неевклидовой плоскости подобно тому, как мы в обыкновенной геометрии переходим от плоской тригонометрии к сферической. Чтобы дать некоторое представление о тригонометрии на неевклидовой плоскости, необходимо ознакомиться еще с одной весьма существенной идеей.

Из точки O, лежащей в некоторой плоскости (*рис.* 10), опустим перпендикуляр ON на прямую AB, лежащую в той же плоскости. С точки зрения неевклидовой геометрии на плоскости через точку O проходят две прямые OA' и OB', параллельные прямой AB; луч OA' параллелен лучу BA, луч OB' параллелен лучу AB. Оба луча образуют с перпендикуляром равные острые углы $A'ON$ и $B'ON$. Эти углы, которые параллели образуют с перпендикуляром, Лобачевский называет *углами параллельности.* Величина угла параллельности зависит только от длины перпендикуляра ON: как Лобачевский легко доказывает, он убывает, когда длина перпендикуляра увеличивается, и возрастает, когда длина перпендикуляра уменьшается. При неограниченном возрастании расстояния ON (т.-е. при неограничен-

ном удалении точки O от прямой AB по перпендикуляру NO) угол параллельности неограниченно уменьшается: параллель все приближается к перпендикуляру, образуя с ним угол, размер которого при достаточном удалении от перпендикуляра становится сколь угодно малым. Напротив, с приближением точки O к N размер этого угла неограниченно приближается к d. Угол

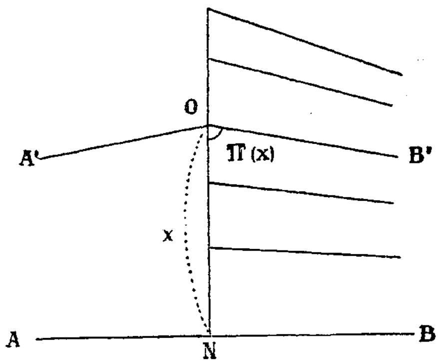


Рис. 10.

этот, таким образом, представляет собой однозначную функцию расстояния ON. Обозначая это переменное расстояние через x, Лобачевский обозначает угол параллельности через $\Pi(x)$. Предыдущие соображения, таким образом, сводятся к следующему:

$\Pi(x)$ есть однозначная функция аргумента x, постоянно убывающая при возрастании x; когда x возрастает неограниченно (стремится к бесконечности), $\Pi(x)$ стремится к нулю; когда x стремится к нулю, $\Pi(x)$ стремится к d.

При посредстве этой именно функции Лобачевский выражает тригонометрические уравнения, связывающие стороны и углы треугольника. Место теоремы синусов занимает здесь соотношение

$$\frac{\cot \Pi(a)}{\sin A} = \frac{\cot \Pi(b)}{\sin B} = \frac{\cot \Pi(c)}{\sin C} \quad (1),$$

а место теоремы косинусов — соотношение

$$\sin \Pi(a) = \frac{\sin \Pi(b) \sin \Pi(c)}{1 - \cos \Pi(b) \cos \Pi(c) \cos A} \quad (2).$$

Эти соотношения легко преобразовываются таким образом, что по любым трем элементам треугольника (из числа сторон и углов) определяют все остальные. В частности для прямоугольного треугольника, в котором a и b суть катеты, а c — гипотенуза, они принимают вид:

$$\begin{aligned} \cot \Pi(a) &= \cot \Pi(c) \sin A \\ \cot \Pi(b) &= \cot \Pi(c) \sin B \\ \sin \Pi(c) &= \sin \Pi(a) \sin \Pi(b) \end{aligned} \quad (3)$$

Последнее соотношение, таким образом, заменяет пифагорову теорему евклидовой геометрии. Однако, действительно осуществить решение треугольника, т.-е. действительно вычислить элементы треугольника по данным значениям трех из них, с помощью этих уравнений было бы возможно только в том случае, если бы функция $\Pi(x)$ была нам известна, т.-е. если бы мы умели определить ее значение по значению аргумента x и обратно. Пока этого нет, пока функция $\Pi(x)$ остается неизвестной, эти уравнения носят только схематический характер. Перед Лобачевским стояла, таким образом, задача эту функцию разыскать, и он с ней справился. Тонким анализом, сущность которого здесь вряд ли возможно изложить, он приходит к заключению, что

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} \Pi(x) = e^{-\frac{x}{R}} \quad (4).$$

Число R в правой части есть постоянная, имеющая положительное значение. Допустим, что значение этой постоянной было бы нам известно. Тогда ясно, что предыдущее соотношение давало бы нам возможность по данному значению аргумента x разыскать соответствующее значение функции $\Pi(x)$, и обратно. Вместе с тем ожили бы приведенные выше тригонометрические уравнения и дали бы возможность реально, по данным значениям трех элементов треугольника, определять остальные. Какое же значение имеет эта постоянная R? Ответ на этот вопрос представляет собой наиболее глубокий из выводов Лобачевского. Он заключается в том, что теоретически, принципиально или, лучше сказать, формально константа R может иметь совершенно произвольное значение. Фиксировав это значение, мы получим определенную геометрическую систему с определенными метрическими соотношениями, средствами которой мы можем оперировать столь же свободно, как и в евклидовой геометрии. Каждому значению R соответствует своя геометрия. Геометрия положения, так сказать, во всех этих системах одна и та же; но количественные соотношения меняются от одной к другой в зависимости от значения постоянной R. Геометрическая система Евклида, таким образом, не единственная. Каждому значению R отвечает до некоторой степени другая система. Если бы дать свободный полет фантазии и представить себе различные миры, в каждом из которых эта константа

имеет другое значение, то геометрия каждого пространства определялась бы значением этой константы. В соответствии с этим этой постоянной присвоено название радиуса кривизны пространства, а число $-\frac{1}{R^2}$ называется *кривизной пространства*. Это находится в согласии с тем, что кривизна сферы радиуса R выражается числом $\frac{1}{R^2}$; здесь только взят знак минус. Причины, к этому приводящие, будут указаны ниже; покамест эта терминология выясняет, почему пространство, в котором имеет место геометрия Лобачевского, принято называть *пространством постоянной отрицательной кривизны*. Из иных соображений — может быть, менее подходящих — систему Лобачевского принято также называть гиперболической геометрией.

Если мы себе представим, что в соотношении (4), при определенном значении x, R возрастает, то вместе с ним возрастет и угол $\Pi(x)$, приближаясь к прямому. Иными словами, угол параллельности, соответствующий данному отрезку x, тем больше, тем ближе к прямому углу, чем больше R, т.-е., чем меньше по абсолютной величине кривизна пространства. Когда R обращается в ∞, кривизна пространства превращается в 0. В соотношении (4) правая часть обращается в 1 и, следовательно, $\Pi(x)$ обращается в постоянную, в прямой угол. Это означает следующее: если кривизна пространства обращается в 0, и из точки O проведен перпендикуляр ON к прямой AB, то прямая, проходящая через O параллельно к AB, всегда перпендикулярна к ON, как это имеет место в евклидовой геометрии.

Вместе с тем вся геометрия переходит в евклидову. Формально, таким образом, существует бесчисленное множество геометрических систем, одной из которых является геометрия Евклида. Она представляет собой предельный и простейший частный случай. Более того, если обе части в каждом из тригонометрических уравнений (3) развернуть в ряды по возрастающим степеням отношений $\frac{a}{R}, \frac{b}{R}, \frac{c}{R}$ и сохранить только первые члены этих отношений, то мы получим соотношение евклидовой геометрии. Пренебречь высшими степенями этих отношений можно только в том случае, когда они очень малы, т.-е., когда стороны треугольника ABC очень малы по сравнению с R. Это значит: в гиперболическом пространстве, какова бы ни была его кривизна, метрические соотношения тем ближе подходят к евклидовым, чем меньше размеры фигуры. Это приводит Лобачевского к мысли, что вера в евклидову геометрию, быть может, представляет собой иллюзию, вызванную тем, что мы обитаем в ничтожном уголке мирового пространства, в пределах которого линейные размеры совершенно незначительны по сравнению с радиусом кривизны пространства.

Располагая тригонометрией гиперболического пространства и соотношением (4), Лобачевский имеет возможность установить всю его метрику, имеет возможность производить измерение длин, площадей и объемов, имеет возможность развить аналитическую геометрию. Новая геометрическая система получает весь тот обхват, всю ту ширь, которую имела классическая геометрия. Произвольный же параметр, характеризующий кривизну, придает системе неизмеримо большую мощность, и евклидова геометрия получает в ней скромное место, как уже сказано, предельного частного случая.

Система, построенная Больай, не так детально разработана, как у Лобачевского; ко многим вопросам он подходит другими методами, другими путями. Но по существу это вполне та же самая система.

7. *Интерпретация неевклидовой геометрии.* Творцы неевклидовой геометрии — Гаусс, сохранивший свои идеи в строгой тайне, Лобачевский и Больай — имели глубокое убеждение в том, что эта геометрическая система логически так же совершенна, как и система Евклида, и никаких противоречий в себе не содержит. Это убеждение овладевает всяким, кто изучит основные работы Лобачевского и Больай. Но изучить их не легко; даже Гаусс, которому эти идеи были так близки, говорил, что работы Лобачевского представляют собой непроходимые дебри. Людям же, далеким от этого своеобразного миросозерцания, все эти идеи вообще казались неприемлемыми, даже нелепыми, а тяжеловесные рассуждения Лобачевского усиливали это впечатление. Гаусс достаточно прозорливо предусмотрел, что этот глубокий переворот в области столь установившейся доктрины, как геометрия, вызовет отрицательное к себе отношение. Так оно и случилось. Немногие читали работы Лобачевского, а те, которые читали, либо издевались над его идеями, либо оставили их совсем без внимания. Они долго не получали ни признания, ни распространения. Для обоих творцов неевклидовой геометрии молчание Гаусса и пренебрежительное отношение остального математического мира к их творению, величие которого они явственно ощущали, было источником глубокой жизненной трагедии. Но Лобачевский тщательно искал для самого себя неопровержимого доказа-

тельства логической правильности новой геометрии. Как ни твердо было его субъективное убеждение в том, что неевклидова геометрия никаких противоречий в себе не содержит, для ученого, не предубежденного ни в ту, ни в другую сторону, все же оставался открытым вопрос, не приведет ли в дальнейшем развитии, конца которому нет, новая геометрия к противоречию. Лобачевский искал строгого доказательства того, что это невозможно, что его геометрия логически не менее безупречна, чем евклидова. Он подходит к этой задаче с различных сторон. Главным доводом в его глазах является применение неевклидовой геометрии к вычислению определенных интегралов. Идея заключается в том, что вычисляемый интеграл трактуется как некоторая площадь, или объем, или масса в гиперболическом пространстве. Эта точка зрения дает возможность вычислить значение интеграла средствами неевклидовой геометрии; а затем интеграл вычисляется независимо от неевклидовой геометрии, и результат неизменно получается тот же самый. Подходит он к тому же вопросу и с других точек зрения, и по существу его рассуждения почти имеют доказательную силу; но они не доделаны, не досказаны, пожалуй, не додуманы. Лобачевский унес с собой в могилу только субъективное убеждение в логической правильности созданной им системы; строго установить ее незыблемую логическую достоверность было дано наследникам его научного достояния.

Все пути к этому, в настоящее время разнообразные, основываются на интерпретации неевклидовой геометрии. Это есть новая идея, которая в своем развитии привела к глубокому перевороту во взглядах на существо и значение геометрии. Это— тот источник, из которого был пролит яркий свет на Т. о. м.

Точкой отправления здесь служат соображения, с которыми мы уже встречались выше. Нам приходилось уже говорить о том, что различные поверхности имеют свою геометрию. Планиметрия есть геометрия плоскости, сферика есть геометрия шаровой поверхности, и, как было уже выяснено выше, основными образами на плоскости служат точки и прямые линии, на сфере — точки и окружности больших кругов. Планиметрия изучает прежде всего углы и фигуры, ограниченные прямыми линиями; сферическая геометрия изучает углы и фигуры, ограниченные окружностями больших кругов. Что сближает между собой окружности больших кругов на сфере и прямые на плоскости? Дуга окружности большого круга на сфере представляет собой кратчайшее расстояние между двумя точками, совершенно так же, как отрезок прямой представляет собой кратчайшее расстояние на плоскости. Но на каждой поверхности существуют линии, представляющие собой кратчайшие пути, по которым на этой поверхности можно пройти от одной точки к другой. (Некоторые особенные поверхности, с которыми дело обстоит в этом отношении не вполне благополучно, оставим в стороне). Такие линии называются *геодезическими линиями* поверхности; прямые суть геодезические линии на плоскости, окружности больших кругов—геодезические линии на сфере. Основные линии, которыми оперируют плоская и сферическая геометрия, суть геодезические линии соответствующей поверхности. Отсюда, естественно, возникает вопрос, нельзя ли в том же порядке идей строить геометрию на любой другой поверхности, принимая за основные образы точки и геодезические линии этой поверхности. Однако, на пути осуществления этой идеи стоит одно препятствие, о котором мы тоже уже выше упоминали. Как плоская, так и сферическая геометрия оперируют методом наложения, находящим себе на этих поверхностях применение благодаря тому, что как на плоскости, так и на сфере любая часть поверхности может по ней совершенно свободно передвигаться без растяжений, без изгибов, без складок, вообще без всякой деформации. Возможность таких движений составляет основную презумпцию при построении геометрии; в том порядке идей и методов, в каком строятся плоская и сферическая геометрии, можно развивать геометрию только на таких поверхностях, на которых передвижение фигур без деформации возможно с той же свободой, как на плоскости и на сфере: без этого нельзя говорить о равных отрезках; о бо̀льших и меньших отрезках; о равных, бо̀льших и меньших углах; о конгруэнтных треугольниках и т. д. Вообще без возможности производить эти движения нельзя оперировать теми понятиями, которыми, можно сказать, проникнуты все предложения плоской и сферической геометрии. Но, кроме плоскости и сферы, в евклидовом пространстве нет поверхности, на которой было бы возможно свободное передвижение частей. Поэтому, плоскостью и сферой, по существу, исчерпываются те поверхности евклидова пространства, на которых можно развивать — методом наложения — двумерную геометрию их геодезических линий и геодезических фигур. Идея исчерпана тем, что классическая геометрия уже дала. В гиперболическом пространстве, как мы видели, дело обстоит более благоприятно. Там существует еще так называемая предельная поверхность, на кото-

рой возможны передвижения фигур с теми же степенями свободы, как на плоскости и на сфере. Геодезическими линиями служат предельные линии. Благодаря этому в гиперболическом пространстве можно развивать геометрию методом наложения еще на предельной поверхности. Мы видели, каким обильным источником идей это обстоятельство послужило для Лобачевского и Больай. В гиперболической поверхности есть также еще один тип поверхностей, на которых возможно построение геометрии в том же порядке идей; это так называемые поверхности равных расстояний. Но геометрия этих поверхностей формально совпадает с геометрией гиперболической плоскости.

Итак, если принять правильной геометрию Лобачевского, то в гиперболическом пространстве имеется троякого типа двумерная геометрия: гиперболическая—это геометрия плоскости (и поверхностей равных расстояний), евклидова, или, как ее иначе называют, параболическая, и сферическая—геометрия сферы. Возвращаясь, однако, к евклидову пространству, мы вновь должны указать, что здесь есть только две поверхности, по которым возможны свободные передвижения фигур без деформации: плоскость и сфера; и, сообразно этому, возможны только две двумерные геометрии, развиваемые методом наложения,—плоская и сферическая.

Знаменитый мемуар Гаусса „Disquisitiones generales circa superficies curvas", опубликованный в 1827 г., дал, однако, этим идеям новое направление. В этом мемуаре *Гаусс* рассматривает поверхность как гибкую пленку. Под изгибанием поверхности он разумеет такую ее деформацию, при которой не происходит растяжение длин нанесенных на ней кривых; это влечет за собой неизменность и углов между кривыми. Обычное изгибание листа бумаги или нерастяжимой материи может служить наглядным представлением об этом геометрическом процессе. Имея кусок материи, мы часто можем ее так изогнуть, чтобы она без растяжений и складок покрыла другую поверхность. Этот процесс называется наложением одной поверхности на другую, или развертыванием одной поверхности на другой. Он сопровождается деформацией, но при этой деформации не меняется ни одна длина, не меняются углы, не образуется ни разрывов, ни складок. Легко понять, что не всякая поверхность может быть развернута на любую другую. Так, поверхность сферы нельзя никоим образом ни развернуть, ни наложить на плоскость. Гауссом поставлен вопрос о том, при каких условиях возможно развертывание одной поверхности на другой. В тесной связи с этим находится вопрос, представляющий собой частный случай предыдущего.

Если мы вырежем кусок поверхности обыкновенного круглого конуса то путем его изгибания его можно передвинуть в любое другое место на том же самом конусе. На конической и на цилиндрической поверхности, таким образом, возможно передвижение частей поверхности, сопровождаемое, правда, деформацией, но такой деформацией, которая сводится только к изгибанию. Но это возможно не на всякой поверхности. С поверхности трехосного эллипсоида, например, нельзя срезать куска, прилегающего к вершине меньшей оси, и передвинуть его к вершине большей оси, или наоборот; попытка сделать это неизбежно поведет к разрывам или складкам на передвигаемой фигуре.

Возьмем поверхность, на которой такого рода движения возможны,—скажем, поверхность круглого цилиндра. Условимся называть две фигуры на поверхности цилиндра конгруэнтными, если они могут быть приведены в совмещение путем такого передвижения одной из них по поверхности цилиндра, т.-е. передвижения, сопровождаемого изгибанием поверхности. На *рис.* 11 изображены три криволинейных треугольника. В обычном смысле слова треугольники эти не конгруэнтны, ибо наложить один на другой без деформации невозможно; но в новом, расширенном значении этого слова, т.-е. путем наложения, сопровождаемого изгибанием, такое совмещение возможно, и потому в новом смысле слова эти три треугольника конгруэнтны.

Ясно, что при этом новом понимании идеи наложения расширится число поверхностей, на которых можно строить геометрию, пользуясь методом наложения. Конические и цилиндрические поверхности представляют собой простейшие примеры таких поверхностей. Разберемся в том, какова будет геометрия цилиндра; для этого обратим внимание на то обстоятельство, что цилиндрическую поверхность можно образовать путем свертывания плоскости, или что на цилиндрическую поверхность можно навернуть плоскость. Геодезическими линиями на цилиндрической поверхности будут служить те кривые, по которым расположатся прямые плоскости. Если представим себе вертикальный круглый цилиндр и вертикальный кусок плоскости, то при навертывании последней на цилиндрическую поверхность вертикальные прямые останутся прямыми линиями, горизонтальные свернутся в окружности, а наклонные изовьются в винтовые линии различного хода. На рис. 11 в среднем из трех изображенных на нем прямоугольных геодези-

ческих треугольников один катет образован отрезком прямой линии, другой—дугой окружности, а третий — дугой винтовой линии. Легко понять, что формально по своему содержанию, еще точнее—по словесному своему выражению, геометрия такого цилиндра совпадает с геометрией той части плоскости, которая на этот цилиндр навертывается: фигурам, конгруэнтным на этой части плоскости, будут отвечать фигуры, конгруэнтные на поверхности цилиндра, и т. д. При всем том, геометрия круглого цилиндра в целом будет отличаться от геометрии плоскости по двум причинам: во-первых, на цилиндр навертывается не вся плоскость, а только часть ее, во-вторых — края навертываемой на цилиндр прямоугольной полосы сходятся: благодаря этому горизонтальные геодезические линии становятся замкнутыми и имеют конечную длину.

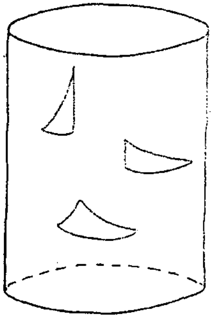


Рис. 11.

Если мы, однако, вместо круглого цилиндра возьмем цилиндр с бесконечной образующей, то мы получим поверхность, на которой целиком осуществляется евклидова геометрия. Для большей определенности вообразим себе параболу на горизонтальной плоскости и вертикальную образующую, скользящую по этой параболе (*рис.* 12). Она образует бесконечную разомкнутую цилиндрическую поверхность. При навертывании на нее вертикальной плоскости вертикальные прямые останутся прямыми, горизонтальные изогнутся в параболы, а наклонные примут вид параболических винтов. Геодезические линии, таким образом, здесь будут иметь различные формы, но все они будут бесконечны, и через две точки всегда будет проходить только одна геодезическая линия. Вместе с тем геометрия на поверхности параболического цилиндра будет полностью совпадать с геометрией плоскости. Каждое предложение евклидовой планиметрии будет здесь справедливо, но только под прямыми линиями здесь нужно будет разуметь геодезические линии поверхности.

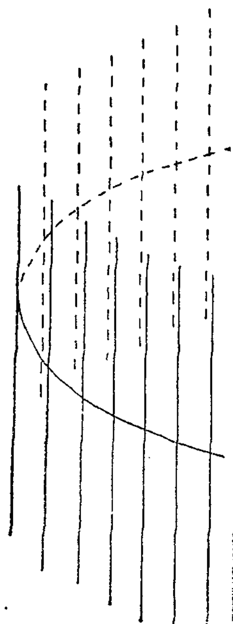


Рис. 12.

Эти результаты поучительны в двояком отношении: во-первых, они, как уже указано, умножают число поверхностей, на которых можно развивать геометрию теми же методами, которыми строится геометрия Евклида. Во-вторых, и это, может быть, еще важнее, мы уясним себе, что евклидова планиметрия получает осуществление не только на плоскости. Подробнее: если мы оголим словесный текст евклидовой планиметрии, то содержание ее может оказаться справедливым при различном понимании терминов, в этот текст входящих. Она будет справедлива, если под прямыми разуметь обыкновенные прямые на плоскости, под углами—обыкновенные прямолинейные углы, под движением—перемещение фигуры по плоскости без деформации. Но все те же предложения будут справедливы и в том случае, если под прямыми разуметь геодезические линии на параболическом цилиндре, под углами—криволинейные углы, этими геодезическими линиями образуемые, под движением—передвижение фигур на параболической поверхности, сопровождаемое их изгибанием.

Всякую систему образов, которую можно разуметь под терминами геометрии, мы будем называть *интерпретацией* этой геометрии, или *формой ее осуществления*. Вывод, к которому мы выше пришли, мы можем формулировать, следовательно, такими словами: *евклидова планиметрия допускает различные интерпретации, различные формы осуществления.*

Если мы примем во внимание, что евклидова планиметрия получит осуществление на любой поверхности, на которую плоскость может быть навернута, то мы легко представим себе, сколь многообразными могут быть эти различные формы осуществления, эти интерпретации евклидовой планиметрии.

8. Геометрия поверхностей постоянной кривизны. Возвратимся теперь к вопросу о том, на каких поверхностях возможно передвижение фигур, сопровождаемое изгибанием. Некоторое затруднение в уясне-

нии ответа на этот вопрос представляет понятие о кривизне поверхности в данной точке, установленное Гауссом. Мы хорошо себе представляем, что поверхность может быть более искривлена в одних своих точках и менее в других. Одна из главных заслуг Гаусса в геометрии заключается в том, что он дал средства для точного численного выражения меры кривизны поверхности в каждой ее точке.

Точку M на поверхности фигуры обведем небольшой замкнутой линией. Образуется замкнутая площадка, ограниченная этой линией. Вдоль всей линии проведем к поверхности нормали (перпендикуляры), которые, таким образом, окружат нашу площадку. Размер этой площадки обозначим через s. Теперь из какой-нибудь точки пространства радиусом, равным единице длины, опишем сферу и из ее центра проведем радиусы, параллельные всем нормалям, ограничивающим площадку s. Эти нормали выделят на сфере некоторую площадку σ. Легко понять, что размеры этой площадки зависят от того, в какой мере поверхность изогнута вокруг точки M. Если поверхность плоская, т.-е. если она совсем не изогнута, то все перпендикуляры параллельны, а параллельные им радиусы вспомогательной сферы сольются в один,—вместо площадки σ мы получим одну только точку; иначе говоря, σ в этом случае равно 0. Если поверхность вокруг точки M будет слабо изогнута, то площадка σ будет очень мала; напротив, если поверхность будет значительно изогнута вокруг точки M, то нормали образуют большой раструб, благодаря чему на сфере получится большая площадка σ. В соответствии с этим Гаусс принимает за *среднюю кривизну поверхности в ограниченном контуре* отношение $\frac{\sigma}{s}$. Когда контур, охватывающий точку M, становится все меньше и меньше—стремится к 0, то отношение $\frac{\sigma}{s}$ стремится к определенному пределу; этот предел Гаусс и принимает за меру кривизны поверхности в данной точке. Следуя этому правилу, можно легко обнаружить, что кривизна шаровой поверхности радиуса R в каждой точке равна $\frac{1}{R^2}$.

Гаусс приписывает кривизне поверхности в каждой ее точке также знак. Если мы в точке M поверхности проведем нормаль и через нее различные плоскости, то они при пересечении с поверхностью дадут так называемую розетку нормальных сечений. На одних поверхностях все сечения, образующие эту розетку, направлены своею вогнутостью в одну и ту же сторону; на других поверхностях одни из этих сечений изогнуты в одну сторону, другие—в другую. Так, в точке M сферической поверхности все нормальные сечения обращены вогнутостью в сторону внутренней нормали (на *рис.* 13 — вниз); на седлообразной же

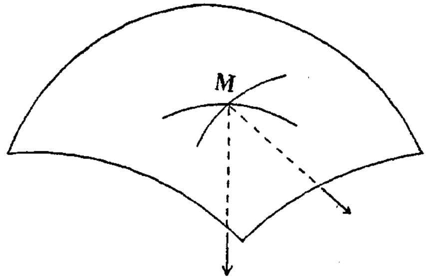


Рис. 13.

поверхности (напр., однополого гиперболоида), изображенной на *рис.* 14, продольные сечения обращены вогнутостью кверху, а поперечные—вниз. В том случае, когда все сечения направлены вогнутостью в одну сторону, Гаусс приписывает кривизне знак +, а в том случае, когда эти сечения направлены в различные стороны, кривизне при-

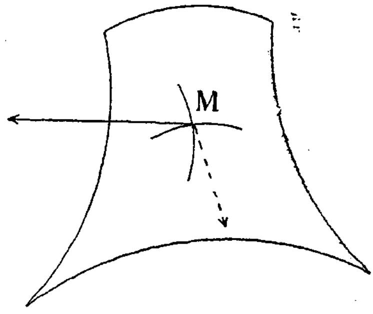


Рис. 14.

писывается знак — (кривизна имеет отрицательное значение). В каждой точке сферической поверхности кривизна имеет положительное значение, в каждой точке седлообразной поверхности кривизна имеет отрицательное значение.

Самая замечательная теорема, установленная Гауссом в „Disquisitiones", заключается в том, что при изгибании поверхности кривизна ее в каждой точке сохраняет свое значение. Если поэтому одна поверхность может быть развернута на другую, то в точках, приходящих при этом в совпадение

кривизна имеет на одной и другой поверхности одно и то же значение. Теперь мы будем в состоянии ответить на поставленный выше вопрос о том, каковы поверхности, на которых фигура может передвигаться свободно путем *изгибания*. Ответ этот представлял собою непосредственный вывод из основной теоремы Гаусса и впервые был указан *Миндингом*. Если поверхность может быть передвинута сама по себе так, чтобы любая ее точка A совпала с любой другой точкой B, то ее кривизна в точке A должна быть такая же, как в любой другой точке B. Иными словами, поверхность должна иметь во всех точках одинаковую кривизну,—короче, как принято говорить, это должна быть поверхность *постоянной кривизны*. К таким поверхностям, в первую очередь, относится плоскость, кривизна которой во всех точках равна нулю. Постоянную кривизну, равную нулю, имеют также все те поверхности, которые развертываются на плоскость. Сюда относятся, в частности, конические и цилиндрические поверхности, о которых мы говорили выше; на них возможна поэтому геометрия, развиваемая методом наложения; как мы видели, эта геометрия совпадает с евклидовой планиметрией.

Сфера радиуса R имеет постоянную кривизну $\frac{1}{R^2}$ и притом положительную. Но сфера — не единственная поверхность постоянной положительной кривизны; есть бесчисленное множество других поверхностей, которые развертываются на сферу. Если возьмем вырезок сферы, ограниченный двумя меридианами, и свернем его так, чтобы меридианальные края сошлись, то мы получим поверхность веретенообразной формы, имеющую ту же постоянную положительную кривизну. Геометрия такой поверхности, конечно, совпадает с геометрией той части сферы, свертыванием которой эта поверхность получена.—Сгибая те или иные части сферы, можно получить поверхности самой причудливой формы, и на всех них будет иметь место сферическая геометрия.

Но, согласно теории Гаусса-Миндинга, свободное передвижение фигур путем изгибания возможно также на поверхностях постоянной отрицательной кривизны. Этого рода поверхности в первый раз исследовал Миндинг; он построил их тригонометрию, т.-е. построил уравнения, связывающие стороны и углы геодезического треугольника на поверхности постоянной отрицательной кривизны. По игре случая этот мемуар Миндинга и мемуар Лобачевского, содержавший тригонометрию неевклидовой плоскости, были помещены в двух последовательных томах журнала Креля („Journal für reine und angewandte Mathematik", Bd. XIX, Bd. XX). Но только через 30 лет *Бельтрами* (см.) обнаружил связь между этими работами. Бельтрами, впрочем, вел свои исследования совершенно независимо от Миндинга. Он изучал различные поверхности постоянной отрицательной кривизны, исследовал их геометрию и тригонометрию. Он был знаком с работами Лобачевского и с величайшим изумлением и торжеством обнаружил, что геометрия поверхностей постоянной отрицательной кривизны формально совпадает с геометрией неевклидовой плоскости, совпадает в том же смысле, в каком геометрия цилиндра совпадает с геометрией евклидовой плоскости, а геометрия поверхностей постоянной положительной кривизны совпадает с геометрией сферы. Бельтрами, а за ним *Дини* привели примеры различных поверхностей постоянной отрицательной кривизны, в особенности тех из них, которые могут быть получены путем вращения. На *рис.* 15 и 16 изображены такого рода поверхности; из них поверхность (*рис.* 16),

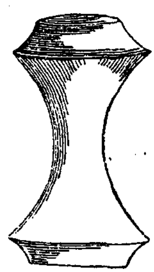


Рис. 15.

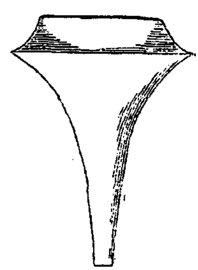


Рис. 16.

имеющая вид бесконечно суживающегося бокала, особенно замечательна; ее обыкновенно называют *псевдосферой* (некоторые авторы называют псевдосферой всякую поверхность отрицательной кривизны). Впечатление, произведенное мемуарами Бельтрами, было огромное. Планиметрия Лобачевского ожила: она утратила характер остроумного парадокса, она оказалась геометрией реальных образов.

Весь результат, к которому мы пришли, можно формулировать теперь следующим образом. Если на передвижение фигур по поверхности смотреть с широкой точки зрения Гаусса, то существуют три типа двумерных геометрий. Во-первых, геометрия поверхностей, развертывающихся на плоскость, или иначе, поверхностей постоянной нулевой кривизны; это есть евклидова планиметрия; из соображений, в которые здесь нецелесообразно входить, ее называют также параболической геометрией. Во-вторых,

геометрия поверхностей постоянной положительной кривизны; эта геометрия формально не отличается от геометрии сферы; ее в настоящее время часто называют эллиптической геометрией. В-третьих, наконец, геометрия поверхностей постоянной отрицательной кривизны; эта геометрия формально совпадает с планиметрией Лобачевского; ее в настоящее время часто называют, как мы уже сказали, гиперболической геометрией.

Казалось бы, что после этого замечательного открытия Бельтрами вопроса о логической правильности геометрии Лобачевского не могло более существовать. Нужно сказать, что с этого времени ни один геометр, бывший в курсе дела, в этом действительно уже не сомневался. Но, с точки зрения строгой логики, вопрос все-таки нельзя было считать решенным, и это по двум причинам. Во-первых, исследования Бельтрами могли решить судьбу только двумерной гиперболической геометрии; вопрос же о трехмерном гиперболическом пространстве оставался совершенно открытым. Во-вторых, и по отношению к двумерной гиперболической геометрии оставались серьезные сомнения. Гиперболическая геометрия на всех известных нам формах псевдосферы осуществляется лишь частично, подобно тому, как плоская евклидова геометрия лишь частично осуществляется на поверхности круглого цилиндра. Чтобы достигнуть полного осуществления евклидовой геометрии, мы должны были перейти к параболическому цилиндру, вообще к такой цилиндрической поверхности, на которой все геодезические линии имеют бесконечное протяжение. Сообразно этому, для полного осуществления гиперболической геометрии необходимо было бы найти такую поверхность постоянной отрицательной кривизны, на которой все геодезические линии имели бы бесконечное протяжение. Такую поверхность тщательно искали, но ее не нашли. Более того: *Гильберт* показал, что такого рода поверхности вовсе не существует. Пытливый ум геометра-логика на этом не успокоился. Нужно было довести решение вопроса до конца; это было достигнуто дальнейшим развитием идеи об интерпретации геометрии.

9. Свободная интерпретация геометрии. В предыдущих двух главах были установлены две основные идеи. Первая из них заключается в том, что геометрическая система может получать различные интерпретации, или различные формы осуществления. Вторая дает такого рода интерпретацию неевклидовой геометрии в евклидовом пространстве.

Если мы возвратимся к интерпретациям евклидовой планиметрии, данным в предыдущей главе, то заметим, что они сводились всегда к тому, что под прямой линией разумели геодезическую линию на той или иной поверхности. Движение же фигур без деформации заменялось таким их движением, которое сопровождается изгибанием. В этом направлении можно, однако, итти и дальше. Можно значительно больше оторвать геометрические термины от тех образов, которые мы с ними первоначально соединили, не нарушая правильности, справедливости или применимости самой системы.

Вообразим себе горизонтальную плоскость в евклидовом пространстве. Над каждой точкой этой плоскости представим себе, по одну и ту же сторону от плоскости, перпендикуляр одной и той же длины. Над каждой точкой плоскости будет стоять, таким образом, перпендикулярный стерженек. Теперь под „точкой", в новом значении этого слова, будем разуметь каждый такой стерженек. Под „прямой" будем разуметь плоскую полоску, имеющую ширину, равную высоте стерженька и проходящую через два таких стерженька. Таким образом, „прямая" будет составлена из точек-стерженьков, стоящих над обыкновенной прямой в плоскости

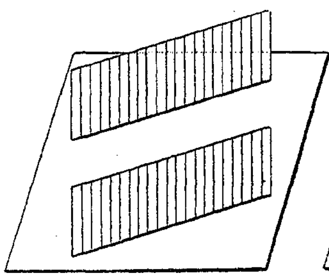


Рис. 17.

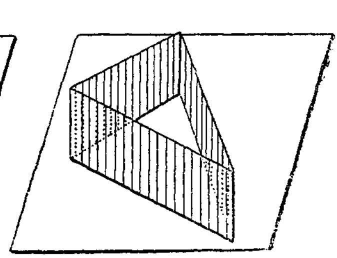


Рис. 18.

основания. Легко видеть, что через две „точки" проходит одна и только одна „прямая", что „прямая" может быть неограниченно продолжена и т. д. *Рис.* 17 изображает две параллельные „прямые", а *рис.* 18 — „прямолинейный треугольник". Совершенно ясно, что и при этой интерпретации, уводящей нас уже далеко от обыч-

ных точек и прямых, евклидова планиметрия все-таки остается справедливой.

В этом направлении можно итти еще много дальше. Приведем чрезвычайно замечательный и простой пример, принадлежащий *Пуанкаре* (см.). Возьмем обыкновенную евклидову плоскость Q и в ней точку O. Эту последнюю точку как бы изымем из плоскости, т.-е. под „плоскостью", которою мы будем заниматься теперь, мы будем разуметь совокупность всех точек плоскости Q, за исключением точки O; этой последней в нашей плоскости Q не существует.

Теперь под „прямой", в новом значении этого слова, будем разуметь каждую окружность и каждую прямую, проходящую через точку O. Можно представлять себе, что точка O для обитателей „плоскости" недостижима и представляется им бесконечно удаленной. При этих условиях через каждые две „точки" будет проходить „прямая": в самом деле, если точки A и B лежат на одной прямой с O, то проходящая через них прямая будет служить „прямой" и в новом значении этого слова. Если же точки A и B не расположены на одной прямой с точкой O, то через них можно провести одну и только одну окружность, проходящую через точку O. Эта окружность и будет служить в нашей новой „плоскости" „прямой", проходящей через точки A и B. Ясно, что каждую ограниченную „прямую" можно продолжить в обе стороны, и для обитателя, для которого точка O представляется бесконечно удаленной, это продолжение можно производить неограниченно. Какие „прямые" будут в этой геометрии параллельными? Если эти две „прямые" представляют собой также прямые в обычном смысле слова, то они всегда будут параллельны, так как сходятся в точке O и потому в нашей „плоскости", в новом значении этого слова, они общей точки не имеют: они встречаются только в бесконечно-удаленной точке. Если одна из них — прямая в обычном значении слова, а другая есть окружность, проходящая через точку O, то эти „прямые" параллельны, когда прямая касается окружности в точке O: эти „прямые" не имеют общей точки, ибо точка O в новой плоскости не существует. Точно так же, две „прямые", представленные двумя окружностями, параллельны, если эти окружности в точке O соприкасаются.

Положим теперь, что A и B суть две „точки" нашей „плоскости"; через них проходит „прямая" AB. Пусть C будет „точка" нашей „плоскости", лежащая вне „прямой" AB; ясно, что через „точку" C проходит одна и только одна „прямая", параллельная „прямой" AB. Если, например, „прямая" AB осуществляется окружностью, проходящей через точку O, то этой параллелью будет служить окружность, проходящая через „точку" C и касающаяся первой окружности в точке O. Такая окружность существует только одна. Легко понять, таким образом, что двумерная геометрия, в которой „прямые" имеют такую своеобразную форму, все-таки будет представлять собой обыкновенную евклидову планиметрию.

Впрочем, один вопрос требует тщательного выяснения. Что представляет собою *движение* в этой своеобразной геометрии? Уяснить себе вполне решение этого вопроса значит овладеть последней позицией в деле современной постановки теоретического обоснования геометрии.

10. Сопряжение многообразий. Одну из наиболее важных, основных идей современной математики представляет понятие о сопряжении, или преобразовании. „Одну из важнейших особенностей нашего духа", говорит Р. *Дедекинд*, „представляет собою способность относить одну вещь к другой вещи". Этот процесс, выработавшийся в эволюции нашей психической деятельности; принято называть ассоциацией. В математике он получает, как и все математические операции, более точную формулировку. Так как он имеет коренное значение при теоретическом обосновании как геометрии, так и арифметики, то мы должны очень отчетливо выяснить его сущность.

Всякую совокупность некоторых объектов, однородных в том смысле, что каждый из них рассматривается только как элемент этой совокупности, называют в математике *комплексом* (Komplex, ensemble), *многообразием* (Mannigfaltigkeit), или *множеством* (Menge). Совокупность всех целых чисел есть множество; совокупность всех простых чисел, совокупность всех рациональных дробей — все это суть множества. В геометрии линии, поверхности, тела можно рассматривать, как множества, составленные из точек. В окружающей нас обстановке мы можем рассматривать как множество любую группу вещей, если мы отвлекаемся от особенностей каждой из них и сосредоточиваем наше внимание на ее принадлежности к этой совокупности — к этому множеству. Множества мы будем обозначать немецкими прописными буквами, их элементы—латинскими. Положим, что мы имеем два множества: $\mathfrak{A}$ с элементами $A, A_1, A_2,...$ и множество $\mathfrak{B}$ с элементами $B, B_1, B_2,...$ Тогда мы можем устанавливать *сопряжения, или соответствия,* между элементами обоих множеств. *Привести множество* $\mathfrak{A}$ *в сопряжение, или в соответствие, с мно-*

жеством 𝔅 — *значит признать каждый элемент множества* 𝔄 *соответствующим некоторому элементу множества* 𝔅; *при этом необходимо точно установить, какому именно элементу множества* 𝔅 *соответствует каждый элемент множества* 𝔄. Множество 𝔄 может состоять, скажем, из тетрадей, множество 𝔅 — из учеников. Мы можем установить относительно каждой тетради A, какому ученику B она соответствует (принадлежит). Если такое распределение установлено так, что каждая тетрадь действительно отнесена некоторому ученику, то в математической терминологии это означает, что множество 𝔄 (тетрадей) приведено в сопряжение, или в соответствие, с множеством 𝔅 (учеников). При этом может, конечно, оказаться, что несколько тетрадей будут отнесены (присвоены) одному и тому же ученику; может оказаться, что тетрадей не хватит на учеников; но может оказаться и так, что каждая тетрадь будет присвоена одному ученику, и на каждого ученика придется одна тетрадь. В этом последнем случае говорят, что множество 𝔄 приведено с множеством 𝔅 в *совершенное сопряжение*. Такого рода процесс совершенного сопряжения представляет собой так называемое нумерование. Если мы имеем множество, состоящее, скажем, из пяти объектов, и отмечаем эти объекты нумерами 1, 2, 3, 4, 5, то процесс этот заключается в установлении совершенного сопряжения, или соответствия, между множеством наших объектов и множеством чисел 1, 2, 3, 4, 5. Такого рода процессы сопряжения, или соответствия, мы осуществляем на каждом шагу.

Положим, что некоторое общество, собравшееся для игры, состоит из двух групп одинаковой численности, и по характеру игры каждое лицо одной группы должно иметь партнера из другой группы. Чтобы это осуществилось, должно состояться соглашение, которым фактически будет установлено совершенное сопряжение между обеими группами игроков. Положим, далее, что каждым игроком ставится определенная ставка и, естественно, может состояться соглашение, по которому каждый игрок выбирает себе такого партнера, который ставит ту же ставку, что и он. Теперь с каждым участником нашей игры (с каждым элементом того и другого множества) связано некоторое число, выражающее размер его ставки. Сопряжение между обеими группами (множествами) установлено так, что эта ставка (число) остается неизменной (инвариантной) при переходе от элемента одной группы к соответствующему элементу второй группы. В математической терминологии это выражают так: при установленном сопряжении между двумя множествами, каждый элемент имеет инвариант.

Положим теперь, для простоты, что каждая группа состоит из трех игроков: первая из игроков: A со ставкой в 5 руб., A' — со ставкой в 9 руб. и A'' — со ставкой в 13 руб; вторую группу составляют: B со ставкой в 2 руб., B' — со ставкой в 6 руб. и B'' — со ставкой в 10 руб. Составить теперь сопряжение с инвариантной ставкой, очевидно, невозможно. Положим, однако, что сопряжение состоялось. A выбрал себе партнером B, A' выбрал B', а A'' выбрал B''. Элементы сопряжения в отдельности инварианта не имеют. Но если мы возьмем двух каких-нибудь игроков первой группы, A и A', A' и A'' или A и A'', и составим соответствующие пары второй группы, то окажется, что разность ставок каждой пары всегда та же, что и разность ставок соответствующей пары во второй группе (она равна 4 для первой и второй пары и 8 для третьей пары). Это выражают математически так: в рассматриваемом сопряжении инвариант имеют каждые два элемента; это есть разность ставок двух игроков. Можно было бы указать примеры, когда инвариант имеют не менее чем три элемента; бывают случаи, когда инварианты имеют как одиночные элементы, так и составленные из них пары, тройки и т. д.

Мы говорили до сих пор все время о совершенном сопряжении одного множества с другим. Но второе множество может иногда совпадать с первым; тогда устанавливается сопряжение многообразия с самим собой. Оно заключается в том, что каждому элементу множества мы относим в качестве соответствующего ему некоторый элемент того же множества.

Группа игроков располагается в кружок. Каждый из них по содержанию игры несет определенные обязанности по отношению к другому участнику игры. В простейшем случае этим коллегой является его сосед справа (игра так и называется „в правого соседа"). Сущность дела сводится к тому, что игра каждому участнику (каждому элементу множества) относит другого участника (другой элемент множества); этим устанавливается совершенное сопряжение группы игроков с самою собой (множества с самим собой). И в этом сопряжении возможны инварианты одного, двух или нескольких элементов.

Мы остановимся еще на одном очень важном понятии. Положим, что мы имеем некоторое множество 𝔄. Мы в нем можем устанавливать различные сопряжения с самим собой. Эти различные сопряжения будем обозначать через S, S', S'',... Мы мо-

жем, таким образом, говорить о совокупности сопряжений одного и того же множества с самим собой. Одна и та же группа игроков может при игре в соседи различным образом рассаживаться в кружок, и каждое такое перераспределение отводит каждому игроку другого соседа, — устанавливает другое сопряжение многообразия с самим собой. Положим, что одно из совершенных сопряжений S относит произвольному элементу A элемент A', а другое сопряжение S' относит элементу A' элемент A''. Теперь отнесем элементу A в качестве соответствующего элемент A''. Этим мы снова установим некоторое совершенное сопряжение многообразия с самим собой. Говорят, что это новое сопряжение *составлено из сопряжений* S и S', или что оно *заменяет последовательное производство сопряжений* S и S'. Чтобы выяснить это на примере, положим, что в некоторой игре каждый игрок получает кость; первый тур игры заключается в том, что каждый игрок A передает свою кость избранному им игроку A', при чем ни одному игроку не разрешается принять кость от двух участников игры. Когда этот тур закончен, каждому игроку A соответствует (отнесен) другой игрок A', которому он передал свою кость; этим произведено сопряжение S множества игроков с самим собой. Далее совершается второй тур в таком же порядке, при чем и теперь каждый игрок свободно выбирает партнера, которому он в этот раз передает свою кость. Этим будет осуществлено новое сопряжение S' множества игроков с самим собой; в этом сопряжении игроку A' будет соответствовать игрок A''. Кость, находившаяся в начале игры у игрока A, после второго тура перейдет к A''. Если мы теперь каждому игроку A в качестве соответствующего отнесем игрока A'', получившего его кость после второго тура, то этим в множестве игроков будет вновь установлено сопряжение, или соответствие, S'', которое заменяет последовательное производство сопряжений S и S', или составлено из сопряжений S и S'. Это новое сопряжение обозначают обыкновенно символом SS'. Если бы каждый игрок A получил обратно кость, которую он имел в начале игры, и сам сразу передал бы ее тому партнеру A'', который ее получил во втором туре, то он, так сказать, непосредственно осуществил бы то сопряжение, которое заменяет последовательное производство сопряжений S и S'.

В связи с этим остается выяснить еще одно понятие. Как из предыдущих примеров должно быть ясно, в каждом множестве можно устанавливать различные его сопряжения с самим собою. Пусть $S_1, S_2, S_3, \dots, S_k$ будут некоторые сопряжения множества $\mathfrak{A}$ с самим собой. Эту совокупность сопряжений мы обозначим через Σ. Возьмем теперь два сопряжения — S_i и S_j и образуем составленное из них сопряжение S_iS_j. Может оказаться, что это новое сопряжение фигурирует в совокупности Σ, но может случиться, что его в этой совокупности нет. Если совокупность сопряжений Σ такова, что всякое сопряжение S_iS_j, составленное из двух ему принадлежащих сопряжений, также входит в ее состав, то говорят, что совокупность Σ составляет *группу сопряжений*. Если множество $\mathfrak{A}$ содержит конечное число элементов, то существует определенное число возможных сопряжений этого множества с самим собой. Совокупность всех этих сопряжений, очевидно, составляет группу. Что из той же совокупности можно выделить часть сопряжений, последовательное производство которых может дать сопряжения, в эту часть не входящие, — это также ясно; в самом деле, если в совокупность Σ мы введем сопряжения S и S', но не введем сопряжения SS', то совокупность Σ группы не образует.

11. Геометрические преобразования и интерпретация геометрического движения. Обратимся теперь к сопряжениям, производимым в геометрических образах. Линию, поверхность, часть пространства и все пространство мы можем рассматривать как многообразие, или множество, состоящее из точек; в таком многообразии мы можем устанавливать сопряжения его с самим собой. Для определенности остановимся на плоскости. Если мы произведем ее сопряжение с самою собой, т.-е. каждой ее точке отнесем некоторую другую точку в качестве соответствующей ей, то каждой фигуре будет соответствовать другая фигура, составленная из соответствующих точек. В этом смысле можно сказать, что сопряжение плоскости с самою собой преобразовывает каждую ее фигуру в другую фигуру. По этим соображениям сопряжения геометрического образа с самим собой принято называть *геометрическим преобразованием*.

Приведем примеры простейших геометрических преобразований. Выбрав определенную точку O (*рис.* 19), отнесем каждой точке A другую точку A', расположенную на луче OA таким образом, что $OA' = k \cdot OA$, где k есть некоторое постоянное положительное число. Можно сказать, что это преобразование относит точке A другую точку A' на луче OA таким образом, что отношение $OA' : OA$ остается постоянным (равным k); если $k > 1$, то точка A' более удалена от O, нежели точка A; если $k < 1$, то она ближе к O, чем A. Вследствие этого

каждая линия и каждая фигура преобразовывается в подобную линию или в подобную фигуру (например, на нашем чертеже линия AA_1A_2... преобразуется в линию $A'A'_1A'_2$..., треугольник KLM — в подобный ему треугольник $K'L'M'$). Сообразно этому, такое преобразование называют подобным преобразованием, или просто *подобием*, точку O называют *центром подобия*, а число k — *отношением подобия*. Возможны различные подобные преобразования из одного и того же центра; они отличаются одно от другого значением числа k — отношения подобия. Если мы возьмем два подобных преобразования с общим центром, одно с отношением подобия k, другое с отношением l, то составленное из них преобразование есть также подобное преобразование вокруг того же центра с отношением подобия kl; это вполне понятно: если одно преобразование, скажем, увеличивает размеры в k раз, другое их затем увеличивает в l раз — в результате получается увеличение в kl раз. Следовательно, совокупность подобных преобразований из одного и того же центра образует группу. Но два подобных преобразования из различных центров при составлении, вообще говоря, не дают подобного преобразования, произведенного из какого-либо третьего центра; поэтому совокупность всевозможных преобразований из различных центров не образует группы.

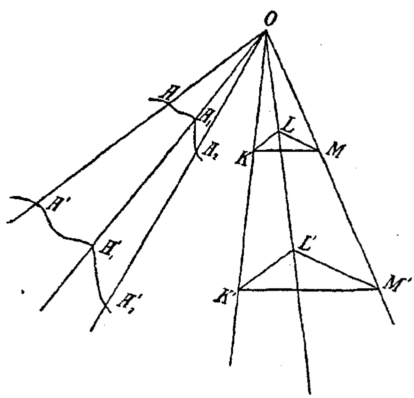


Рис. 19.

Рассмотрим следующее, еще более простое преобразование. На плоскости возьмем какой-либо вектор OO' (*рис.* 20), т.-е. прямолинейный отрезок определенной величины и определенного направления. Из любой точки A проведем вектор AA', равный OO', т.-е. отрезок той же длины и того же направления. Точку A' будем считать *соответствующей точке* A. Таким же образом точкам B, C, D,... отвечают точки B', C', D',... Каждой точке плоскости, таким образом, отвечает определенная, соответствующая ей точка — этим устанавливается преобразование плоскости. Если бы мы передвинули всю плоскость в направлении OO' на расстояние OO', то точки A, B, C,... совместились бы с соответствующими точками A', B', C',..., т.-е. каждая точка плоскости совместилась бы с соответствующей ей точкой. Вследствие этого такое преобразование называют параллельным перенесением плоскости, а вектор OO' — *вектором перенесения*.

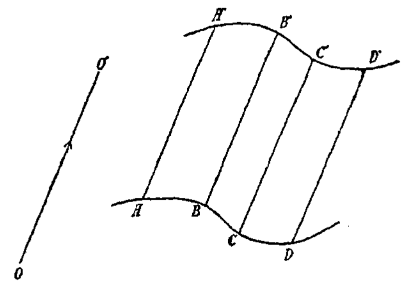


Рис. 20.

Если мы выполним параллельное перенесение с вектором OO', а затем параллельное перенесение с вектором $O'O''$, то это будет эквивалентно одному параллельному перенесению с вектором OO''. Все параллельные перенесения образуют группу, и смысл этого утверждения заключается в том, что два последовательных параллельных перенесения могут быть заменены одним параллельным перенесением.

Рассмотрим еще другой пример. Выберем опять произвольную точку O за центр и каждой точке A отнесем другую точку A' следующим образом (*рис.* 21). Из центра O проведем дугу окружности AA' определенной градусной величины ω и в определенную сторону (положительную или отрицательную); конечную точку A' этой дуги примем за соответствующую точке A. Таким образом, точкам B, C, D,... будут соответствовать точки B', C', D',..., при чем дуги BB', CC', DD',... все будут иметь ту же угловую величину ω. Легко понять, что при повороте всей плоскости вокруг точки O на угол ω каждая точка M придет в соответствующую ей точку M'. Поэтому самое преобразование называется *вращением*, или *поворотом плоскости вокруг центра O на угол* ω. Ясно, что поворот на угол ω и последующий за этим поворот на угол ω' эквивалентны повороту на угол $\omega + \omega'$;

иными словами, совокупность всех вращений вокруг одного и того же центра образует группу. Замечательно, что совокупность всех вращений плоскости вокруг различных центров также представляет собою группу; мы не будем этого здесь доказывать. Нужно, однако, все же отметить, что движение есть механический процесс, а геометрическое преобразование есть математический акт — отнесение одной точки к другой.

Два последних преобразования имеют ту особенность, что каждое из них осуществляется движением— параллельным перенесением или вращением плоскости. Обратимся теперь к любому движению плоскости в самой себе. Под геометрическим движением мы разумеем нечто, отличное от механического движения в том смысле, что оно не рассматривается как процесс, происходящий во времени. Под *геометрическим движением* мы разумеем только перемещение того или иного образа из одного положения в другое. Для геометрического движения (в отличие от механического) вопрос о том, как перемещение совершалось —путь, по которому оно шло, не играет никакой роли: важны лишь начальное и конечное положения образа. Два движения различны, если они приводят какой-либо образ в два различных положения; они совпадают, если каждое из них приводит любой образ в то же положение, что и другое (осуществлять это они могли различными путями).

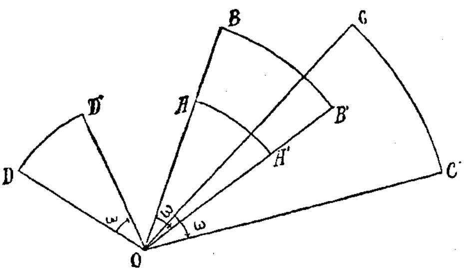


Рис. 21.

Как известно, положение плоскости в самой себе вполне определено, если известно положение двух ее точек. Точнее, движение плоскости в самой себе вполне определено, если известно, в какие точки оно приводит две определенные точки плоскости. Итак, положим, что некоторое движение S плоскости в самой себе приводит ее точки M и N в совмещение с точками M' и N'. Так как путь, каким это осуществлено, никакого значения не имеет, то мы предположим, что это выполнено следующим образом: сначала произведено параллельное перенесение, приводящее точку M в точку M'; при этом точка N пришла в точку $\overline{N}$; затем вращением вокруг точки M' точка $\overline{N}$ приведена в точку N'. Всякое движение плоскости в самой себе может быть рассматриваемо как результат последовательного производства одного параллельного перенесения и одного вращения. Всякое движение плоскости в самой себе осуществляет некоторое геометрическое преобразование, слагающееся из двух элементарных преобразований — параллельного перенесения и вращения плоскости [1]). Самое существенное в этом то, что всякое движение плоскости в самой себе устанавливает геометрическое преобразование, относящее каждой точке плоскости A в качестве соответствующей ей ту точку A', в которую это движение точку A приводит. Ясно также, что совокупность всех движений плоскости в самой себе образует группу. В самом деле, если некоторое движение S приводит плоскость из одного ее положения в самой себе в другое, а другое движение S' переводит ее из этого положения в третье, то всегда существует движение, непосредственно приводящее плоскость из первого положения в третье, т.-е. заменяющее последовательное производство движений S и S'. Если движение S совмещает некоторый образ $\mathfrak{P}$ на плоскости с образом $\mathfrak{P}'$, то это означает, что образ $\mathfrak{P}$ конгруэнтен образу $\mathfrak{P}'$; если другое движение S' совмещает образ $\mathfrak{P}'$ с образом $\mathfrak{P}''$, то это означает, что образ $\mathfrak{P}'$ конгруэнтен образу $\mathfrak{P}''$. Движение SS' (составленное из движений S и S') совмещает образ $\mathfrak{P}$ с образом $\mathfrak{P}''$, т.-е. устанавливает, что образ $\mathfrak{P}$ конгруэнтен образу $\mathfrak{P}''$. Иными словами, то обстоятельство, что совокупность движений образует *группу преобразований*, представляет лишь иное выражение того основного в геометрии положения, что соотношения $\mathfrak{P} \equiv \mathfrak{P}'$ и $\mathfrak{P}' \equiv \mathfrak{P}''$ влекут за собою соотношение $\mathfrak{P} \equiv \mathfrak{P}''$.

Мы до сих пор говорили, что движение осуществляет *геометрическое преобразование*. Мы скажем теперь больше; формально, в строго логической геометрии, движение только и представляет собою геометрическое преобразование; физическое или механическое движение представляет собою конкретное осуществление этого преобразования. В самом деле, в наших геометрических рассуждениях мы постоянно говорим о движении, но фактически никогда

[1]) Можно показать, что каждое движение плоскости в самой себе может быть осуществлено либо одним параллельным перенесением, либо одним вращением. Мы не будем здесь этого рассматривать.

его не производим. Следовательно, самый механический процесс движения для нас никакого значения не имеет. Если проследить любое рассуждение, в котором мы в геометрии пользуемся движением, то будет непосредственно ясно, что нас интересует только одно: в какую точку это движение приводит каждую точку плоскости; иными словами, нас интересует только то геометрическое преобразование, которое осуществляется каждым движением. Реальное движение находится в таком же отношении к соответствующему ему геометрическому преобразованию, в каком физическое тело стоит к его геометрическому образу.

Итак, в *формальной геометрии совокупность движений фигурирует только как группа геометрических преобразований.*

Имеют ли все преобразования этой группы какие-либо инварианты? Легко видеть, что одна точка инварианта не имеет. В самом деле, если бы такой инвариант существовал и, следовательно, имел определенное значение в каждой точке плоскости, то произвольно взятая точка M могла бы быть приведена только в такую точку плоскости M', в которой инвариант имеет то же значение. Между тем движения на плоскости таковы, что всякую точку M можно привести в любую другую точку M'.

Но две точки имеют инвариант относительно группы движений; этим инвариантом служит *расстояние* между этими точками. В самом деле, если какое-либо движение приводит точки A и B в совмещение с точками A' и B', то расстояния $\overline{AB}$ и $\overline{A'B'}$ равны между собой. Что касается трех точек, то и они имеют инвариант. В самом деле, тремя точками A, B, C определяется треугольник ABC, вершинами которого они служат; площадь этого треугольника и есть инвариант движения. Но, как известно, площадь треугольника ABC выражается через его стороны, т.-е. через расстояния AB, BC и AC. Поэтому, по существу, площадь не есть новый инвариант; это есть функция расстояний, она выражается в этих расстояниях. Можно доказать, что ни три точки, ни большее число их не имеет относительно движений независимого инварианта, т.-е. не выражающегося через расстояния между точками.

Инвариант, представляющий собою расстояние между двумя точками, имеет две особенности, на которые необходимо обратить внимание. Если, скажем, r есть инвариант какого-либо преобразования, то и всякая функция от r явно также представляет собою инвариант того же преобразования. Если r есть расстояние между двумя точками, то и $r+a$, r^2, r^3, e^r,... также суть инварианты движения. Какие же особенности отличают *расстояние* между двумя точками от других форм того же инварианта? Во-первых, расстояние между двумя точками обращается в нуль в том и только в том случае, если две точки совпадают. Эта особенность называется *дизъюнктивностью* инварианта: он производит дизъюнкцию, т.-е. дает критерий различения точек (две точки совпадают, если расстояние равно нулю; они различны, если расстояние отлично от нуля). Ясно, что этому удовлетворяют лишь определенные формы инварианта. Если r есть расстояние между двумя точками, то инварианты $r+1$, e^r этому требованию не удовлетворяют; но функции r^2, r^3 все-таки также дизъюнктивны; дизъюнктивностью, таким образом, не определяется еще форма инварианта. Есть еще одна важная особенность, которую нужно уяснить. Если A, B, C суть три точки на одной прямой (вообще говоря, на одной геодезической линии), и если AC есть наибольшее из трех расстояний AB, BC и AC, то $AC = AB + BC$. Это свойство расстояния называется *аддитивностью* по отношению к прямой (геодезической) линии.

Мы можем теперь резюмировать результат рассуждений, приведенных здесь для выяснения формального значения геометрического движения при строго логическом построении системы геометрии, следующим образом.

Геометрические движения с формальной стороны представляют собою группу геометрических преобразований, при которых две точки имеют инвариант, допускающий дизъюнктивную и аддитивную форму (расстояние между двумя точками); других же инвариантов, не выражающихся через расстояние, не существует. Движения, как мы себе их реально представляем, с точки зрения чисто геометрической, составляют лишь одну из интерпретаций этой группы преобразований.

Эта точка зрения, по существу, была высказана *Гельмгольцем* в мемуаре „О фактах, лежащих в основании геометрии" в 1868 г. Но полное развитие, точную научную постановку она получила в многочисленных трудах по основаниям геометрии известного шведского математика Софуса *Ли* (см.), являющегося творцом той теории непрерывных групп преобразований, к которым относятся преобразования пространства, как множества точек. Все рассуждения, относящиеся к этому вопросу, были здесь для упрощения приноровлены к плоскости. Совершенно ясно, что по существу они относятся и к трехмерному пространству.

12. Движения в интерпретации евклидовой геометрии, данной Пуанкаре. Теперь мы имеем возможность ответить на вопрос, поставленный в конце главы 9-й. Мы привели там интерпретацию евклидовой геометрии, указанную Пуанкаре, и осталось только выяснить, что представляют собою движения в этой системе.

Мёбиус (см.) еще в средине прошлого столетия установил группу замечательных преобразований на плоскости, которые обладают той особенностью, что они преобразуют все окружности в окружности же. Вообще говоря, геометрическое преобразование изменяет форму кривой; но существуют особенные преобразования, которые не меняют формы тех или иных линий; к числу последних принадлежат и *круговые преобразования* Мёбиуса. К числу этих преобразований принадлежат, в первую очередь, все движения, не меняющие ни величины, ни формы окружностей; сюда же относятся все подобные преобразования, не меняющие формы окружностей, но изменяющие их размеры; сюда относятся также так называемые преобразования посредством обращения, или посредством обратных радиусов-векторов. Эти последние преобразования, теорию которых можно найти во многих элементарных руководствах[1]), иногда преобразовывают окружности в окружности же, а иногда преобразовывают их в прямые. Но мы уже упоминали при изложении интерпретации Пуанкаре, что на прямые можно смотреть как на окружности бесконечно большого радиуса; и именно при этой точке зрения, т.-е. при таком условном приобщении прямых к окружностям, можно утверждать, что круговые преобразования преобразуют все окружности в окружности же.

Если взять любую точку O на плоскости, то всегда существует группа круговых преобразований, которые эту точку O оставляют без изменения (т.-е. относят эту точку, как соответствующую, самой себе). Если мы эти соображения применим к интерпретации Пуанкаре и под точкой O будем разуметь ту точку, которую мы исключили из плоскости при построении этой интерпретации евклидовой геометрии, то группа круговых преобразований, не меняющих точки O, и представляет собой движения в этой геометрии. Мы не станем входить здесь в бо̀льшие подробности, заметим только, что это приводит к чрезвычайно своеобразной интерпретации евклидовой геометрии, осуществляющей последнюю полностью, без каких бы то ни было изъятий. Так как „прямыми" в этой геометрии служат прямые и окружности, проходящие через точку O, то „движения", очевидно, замещают „прямые" линии „прямыми" же, как это обычно имеет место в геометрии.

Мы видим, таким образом, что интерпретация евклидовой геометрии, данная Пуанкаре, имеет в основе своей ту точку зрения на геометрию, которая была установлена Софусом Ли. Развитие этих идей, вернее, удачное их применение, привело германского математика Ф. *Клейна* (1849—1925, *см.*) к чрезвычайно замечательной интерпретации гиперболической геометрии, которая окончательно решила вопрос о ее логической правильности. Средствами, которыми для этого воспользовался Клейн, являлись, с одной стороны, проективные преобразования, а с другой стороны—замечательные работы английского математика А. *Кели* (Cayley, 1821—1895), относящиеся к теории квадратичных форм (с точки зрения алгебраической), или к теории кривых второго порядка (с точки зрения геометрической).

13. Неевклидова геометрия в интерпретации Кели - Клейна. Под проективными преобразованиями евклидова пространства разумеют такие преобразования, которые преобразуют все прямые линии вновь в прямые линии. Вообще говоря, как уже было указано выше, форма кривой при преобразовании изменяется. Но подобно тому, как преобразования Мёбиуса преобразовывают окружности в окружности, существуют преобразования, не меняющие формы прямых линий, т.-е. преобразовывающие все прямые в прямые же. Конечно, этим свойством обладают прежде всего движения; но о них не приходится говорить в том отношении, что движение преобразовывает все линии в конгруэнтные им линии. Вся суть в том, что помимо движений в евклидовом пространстве существует еще множество других преобразований, которые преобразуют все прямые линии в прямые же. Вот эти-то преобразования, впервые указанные *Дезаргом*, носят название *проективных преобразований*, или *коллинеаций;* учение же о проективных преобразованиях составляет предмет *проективной геометрии* (*см.* XIII, 331/32, прил., 50 сл.).

Дадим здесь представление о проективном преобразовании, ограничиваясь коллинеациями на плоскости. Пусть Q будет плоскость, O—точка, вне ее лежащая (*рис.* 22). Выберем произвольно вспомогательную плоскость Q' и точку O', лежащую вне обеих плоскостей. Пусть теперь A будет произвольная точка на плоскости Q; спроектируем ее из центра O на плоскость Q', т.-е. соединим точку A с точкой O и прямую OA приведем к пересечению с плоскостью Q';

[1]) Очень обстоятельное изложение учения о преобразовании обратными радиусами-векторами можно найти в книге *Адлера* „Геометрические построения".

пусть A_0 будет точка пересечения. Теперь точку A_0 спроектируем на плоскость Q из центра O', т.-е. проведем прямую $O'A_0$, которая в пересечении с плоскостью Q даст требуемую проекцию A'. Таким образом, исходя из точки A на плоскости Q, мы построим на той же плоскости другую точку A', которую и примем за соответствующую первой. Так как теперь каждой точке A плоскости Q будет отнесена соответствующая точка A' (иногда, правда, бесконечно удаленная), то этим установлено некоторое преобразование плоскости Q. Этого рода преобразование, как легко себе уяснить, относит точкам ABC прямой точки $A'B'C'$ другой прямой и представляет собою коллинеацию. Это — одно из простейших проективных преобразований; но из них составляются все вообще проективные преобразования плоскости.

Не останавливаясь здесь на этом подробнее, заметим только, что существует бесчисленное множество весьма разнообразных преобразований плоскости, преобразующих прямые в прямые же. Эти преобразования, как уже сказано выше, называют коллинеациями, или проективными преобразованиями. Вся совокупность проективных преобразований плоскости образует группу.

Относительно всей группы проективных преобразований одна, две или три точки инварианта не имеют; но четыре точки, расположенные на одной прямой, имеют замечательный инвариант, именуемый *сложным*, или *ангармоническим отношением* этих четырех точек. Пусть A, B, C, D будут четыре точки, расположенные на одной прямой. $AC:BC$ есть отношение, в котором точка C делит отрезок AB; точно так же $AD:BD$ есть отношение, в котором тот же отрезок делится точкой D. Частное от деления первого из этих отношений на второе называется ангармоническим отношением этих четырех точек, в этом порядке взятых, и обозначается символом $(ABCD)$. Итак:

$$(ABCD)=\frac{AC}{BC}:\frac{AD}{BD}=\frac{AC\cdot BD}{BC\cdot AD} \quad (1).$$

Значение ангармонического отношения четырех коллинеарных точек изменяется с изменением порядка точек. Если, например, ангармоническое отношение (1) обозначим через λ, то

$$(ABDC)=\frac{AD}{BD}:\frac{AC}{BC}=\frac{1}{\lambda}.$$

Ангармоническое отношение четырех коллинеарных точек есть инвариант всякого проективного преобразования.

Но именно то обстоятельство, что в группе всех проективных преобразований две точки не имеют инварианта, а таковой имеют только четыре точки, лишает нас возможности положить всю группу проективных преобразований в основу геометриче-

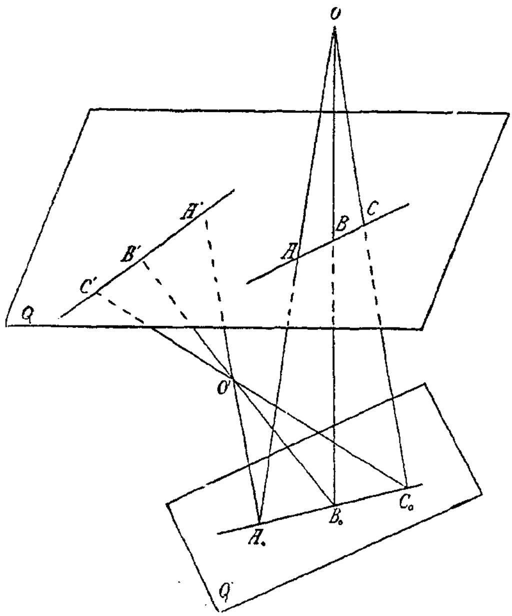


Рис. 22.

ской системы, т.-е. лишает нас возможности принять ее за группу движений. Но, как чрезвычайно удачно указал Клейн, эта возможность восстанавливается, если ограничиться целесообразно выбранною частью этой группы.

В своих замечательных работах по квадратичным формам Кели показал, что всякому коническому сечению, или кривой 2-го порядка (*см.* XIII, 331/32, прил., 15, 21) отвечают проективные преобразования, не меняющие этого конического с чения. Чтобы это хорошо выяснить, ограничимся окружностью. Если в плоскости окружности произведем проективное преобразование, то оно, вообще говоря, преобразует эту окружность в некотурую другую кривую 2-го порядка. Но существуют такие проективные преобразования, которые преобразуют все точки этой окружности в точки, принадлежащие этой же окруж-

ности; иными словами, эти проективные преобразования не меняют окружности, как целого. Ясно, что если этой окружности не меняют ни преобразование S, ни преобразование S', то ее не меняет и преобразование SS', из них составленное. Поэтому все проективные преобразования, не меняющие этой окружности, образуют группу; такого рода группу принято называть *группой Кели*, а окружность (в общем случае — коническое сечение), которую преобразования этой группы не меняют, называют *абсолютом* этой группы.

Итак, пусть окружность O будет абсолютом группы проективных преобразований Σ. Можно показать, что каждое из этих преобразований либо замещает все внутренние точки круга O внутренними же точками, либо заменяет все внутренние точки внешними, и обратно. Выделим те преобразования, которые не меняют всего круга, т.-е. все внутренние точки круга преобразовывают во внутренние же его точки. Ясно, что если этим свойством обладают преобразования S и S', то им обладает и преобразование SS'; иными словами, те преобразования группы Σ, которые не меняют всего круга, также представляют собой группу; обозначим ее через σ, а входящие в ее состав преобразования будем обозначать через s, s', s''. Итак, существует группа проективных преобразований, которые не изменяют данной окружности и преобразовывают точки, внутри ее лежащие, в точки, также лежащие внутри этой окружности.

Эту именно группу проективных преобразований Клейн положил в основу замечательной интерпретации неевклидовой геометрии. В этой интерпретации мы будем под „точками" разуметь те точки плоскости, которые расположены внутри нашего абсолюта. Совокупность этих „точек" (т.-е. вся часть плоскости, расположенная внутри круга) составит „двухмерное пространство", или „плоскость", в новом значении этого термина. Всякое преобразование s группы σ мы будем называть „движением" в нашей „плоскости". Фигуру $\mathfrak{P}$ в нашей плоскости мы будем называть „конгруэнтной" фигуре $\mathfrak{P}'$, если существует „движение", т.-е. преобразование группы σ, преобразовывающее фигуру $\mathfrak{P}$ в $\mathfrak{P}'$. Пусть A и B будут две „точки" (*рис.* 23); продолжив прямую AB, получим в пересечении с окружностью точки C и D (C со стороны точки B, D со стороны точки A). Под „прямой" AB будем разуметь ту часть обыкновенной прямой AB, которая лежит внутри абсолюта, т.-е. между точками C и D. Для обитателя этой „плоскости" совершенно не существует точек, лежащих за пределом абсолюта.

Теперь заметим, что точки C и D определяются точками A и B, и, следовательно, ангармоническое отношение $(ABCD)$ определяется двумя „точками" A и B; иными словами, если нам известны „точки" A и B, то мы можем найти точки C и D и вычислить ангармоническое отношение $(ABCD)$; оно представляет собою число, которое известно, если даны „точки" A и B, которое *определяется „точками"* A и B. Мы можем, поэтому, обозначить ангармоническое отношение $(ABCD)$ короче — через (AB), т.-е. можем положить $(ABCD) = (AB)$.

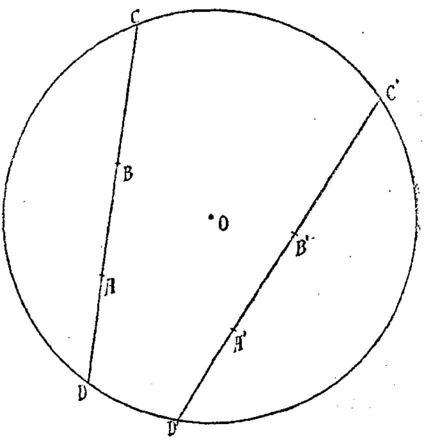


Рис. 23.

С другой стороны, если некоторое „движение" s совмещает „точки" A и B с „точками" A' и B', то эта коллинеация преобразует „прямую" AB в „прямую" $A'B'$. Так как точки абсолюта преобразуются также в точки, принадлежащие абсолюту, то точки C и D преобразуются в точки C' и D'. Вместе с тем, вследствие инвариантности ангармонического отношения

$$(ABCD) = (A'B'C'D'), \text{ или } (AB) = (A'B').$$

Движения в нашей „плоскости" имеют инвариант (AB), зависящий от двух точек. Посмотрим, обладает ли этот инвариант свойством дизъюнктивности по отношению к двум точкам и аддитивностью по отношению к прямой линии. Если точка A остается неподвижной, а точка B к ней неограниченно приближается, то оба отношения $AC:BC$ и $AD:BD$ стремятся к 1, а вместе с тем, в силу основного определения (1), к 1 стремится и значение ангармонического отношения $(ABCD)$. Это можно выразить так: $(AA) = (AACD) = 1$.

Итак, когда точка B совпадает с A, то значение инварианта группы (AB) обра-

щается не в 0, а в 1; требование, которым определяется дизъюнктивность инварианта, не соблюдено. Не лучше обстоит дело и с аддитивностью. Пусть точка M лежит на прямой AB между точками A и B. Тогда в соответствии с определением:

$$(AB) = (ABCD) = \frac{AC \cdot BD}{BC \cdot AD}$$

$$(AM) = (AMCD) = \frac{AC \cdot MD}{MC \cdot AD}$$

$$(MB) = (MBCD) = \frac{MC \cdot BD}{BC \cdot MD}.$$

Отсюда легко усмотреть, что

$$(AB) = (AM) \cdot (MB);$$

это соотношение вообще не совпадает с соотношением $(AB) = (AM) + (MB)$, которым определяется аддитивность инварианта.

Однако, эти дефекты нетрудно исправить одним приемом. Как было выяснено выше, если (AB) есть инвариант двух точек, то и всякая другая функция от AB есть инвариант. В соответствии с этим положим

$$\overline{AB} = \log (AB) \qquad (2),$$

взяв логарифм при каком угодно основании, превышающем 1.

Тогда соотношения дают:

$$\overline{AA} = \log (AA) = 0$$

$$\overline{AM} + \overline{MB} = \log (AM) + \log (MB) = \\ = \log (AB) = \overline{AB}.$$

Итак, инвариант $\overline{AB}$, определенный соотношением (2), обладает как дизъюнктивностью по отношению к двум точкам, так и аддитивностью по отношению к трем коллинеарным точкам. Руководствуясь этим, условимся теперь под „расстоянием" между двумя „точками" разуметь число $\overline{AB}$, определяемое соотношением (2). Напомним, что при составлении ангармонического отношения $(ABCD)$ мы условились под C разуметь ту точку абсолюта, которая лежит за точкой B, под D — ту точку, которая лежит за точкой A. Поэтому

$$AC : BC > 1,\ AD : BD < 1,$$
$$(AB) = (ABCD) = (AC : BC) : (AB : BD) > 1;$$

следовательно, $\overline{AB} = \log (AB) > 0$.

„Расстояние" между двумя „точками" выражается положительным числом. Это число обращается в нуль, когда две „точки" совпадают. Если три „точки" расположены на одной „прямой", то большее из трех расстояний, ими определяемых, равно сумме двух других. Мы находимся в условиях, характеризующих расстояние по воззрениям Гельмгольца и Ли.

Положим теперь, что „точка" A остается на месте, а „точка" B передвигается по прямой AB к точке C. Когда „точка" B неограниченно приближается к C, то BC стремится к нулю; поэтому отношение $AC : BC$ стремится к бесконечности; отношение $AD : BD$ стремится к конечному пределу $AD : CD$; поэтому ангармоническое отношение (2) стремится к бесконечности, а вместе с тем к бесконечности стремится и его логарифм, т.-е. „расстояние" $\overline{AC}$. Точки абсолюта, таким образом, являются бесконечно удаленными „точками" нашей „плоскости". Вместе с тем каждый конечный „отрезок" можно продолжить на неограниченное „расстояние".

Таким образом, в нашей плоскости имеют место основные постулаты Евклида, явно и неявно у него выраженные: через каждые две „точки" проходит одна и только одна „прямая"; каждый „прямолинейный отрезок" можно продолжить в обе стороны на „неограниченное расстояние"; от каждой „точки" по каждой „прямой" можно отложить в обе стороны любое „расстояние", а потому вокруг каждой „точки" можно описать „окружность" любым радиусом.

Чтобы отдать себе отчет в том, какова будет геометрия этой „плоскости", остается выяснить вопрос о пятом постулате Евклида.

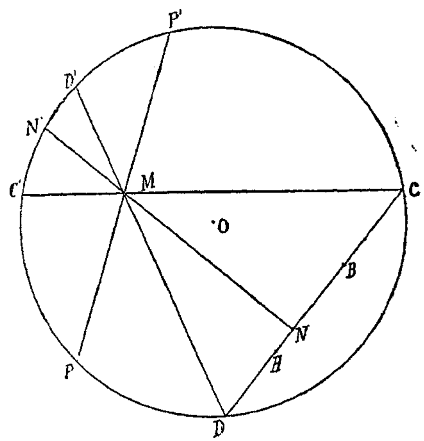


Рис. 24.

Пусть AB будет какая-либо „прямая" в нашей „плоскости" (*рис.* 24), M—„точка", вне ее лежащая. Через нее проведем прямые MC и MD. Легко видеть, что все „прямые" вида MN, проходящие через точку M внутри углов CMD и $C'MD'$, встречают „прямую" AB; „прямые" же

вида *MP*, проходящие внутри углов *DMC'* и *CMD'*, „прямой" *AB* не встречают (точка встречи этих прямых в обыкновенном значении этого слова лежит за пределами абсолюта, за пределами нашей „плоскости": „прямой" *AB* в этой „плоскости" является только обыкновенный отрезок *CD*, а потому „прямая" *MP* „прямой" *AB* не встречает). Из сказанного следует, что мы находимся в отношении параллельных линий в условиях геометрии Лобачевского. „Прямые" *MD* и *MC* отделяют встречающие прямые от не встречающих; это — две „прямые", выходящие из „точки" *M* и параллельные „прямой" *AB*; они встречают „прямую" *AB* в бесконечности, как и должно быть в гиперболической геометрии. Отсюда следует, что интерпретация Клейна осуществляет геометрию Лобачевского на плоскости в полной мере. И действительно, можно шаг за шагом развивать геометрию этой „плоскости", и мы убедимся, что она вполне совпадает с планиметрией Лобачевского. В краткой статье Кели показал, что здесь имеет место тригонометрия гиперболической плоскости. Клейн построил всю гиперболическую геометрию на основе этих идей. При этом он не ограничился плоскостью. Все идеи Кели-Клейна чрезвычайно легко получают распространение на трехмерное пространство. В трехмерном пространстве существует группа коллинеаций, которая имеет инвариантом ангармоническое отношение четырех коллинеарных точек. Выбрав произвольно поверхность второго порядка, лучше всего сферу, можно выделить те проективные преобразования, которые оставляют ее без изменения. Эти преобразования образуют группу, в которой инвариант имеют две точки; этому инварианту можно придать тем же путем дизъюнктивную и аддитивную форму. Остальное выполняется в том же порядке. Таким образом, получается полная интерпретация не только гиперболической планиметрии, но и стереометрии.

Кели и Клейн показали, что существует ряд образов (объектов), по отношению к которым гиперболическая геометрия справедлива вся, без каких бы то ни было исключений, и сомнений в ее логической правильности больше существовать не могло; во всяком случае, такие сомнения могли бы возникнуть относительно геометрии Лобачевского не в большей мере, нежели относительно геометрии Евклида.

14. Идеи Римана. В то время, как Бельтрами, Гельмгольц, Ли, Кели, Клейн дали неевклидовой геометрии направление, которое можно назвать *чисто геометрическим*, посмертный мемуар *Римана* (см.) дал им другое направление, которое будет уместно назвать *аналитическим*.

Мемуар, о котором идет речь, представляет собою пробную лекцию (Habilitations-colloquium), которую Риман прочел в 1854 г. для приобретения звания приват-доцента геттингенского университета. Тема для лекции: „О гипотезах, лежащих в основании геометрии" была избрана Гауссом из числа трех, намеченных Риманом. Это была лекция, прочитанная Риманом для Гаусса. Этим объясняется чрезвычайная сжатость изложения. На протяжении нескольких страниц намечен ряд чрезвычайно глубоких и совершенно новых идей. Ни вычислений, ни доказательств высказываемых Риманом утверждений мемуар не содержит. Понадобилось много труда, чтобы осуществить эти вычисления и дать необходимые доказательства. В 1868 г. Дедекинд извлек этот мемуар из наследия Римана и опубликовал его. Идеи Римана трудны не только вследствие сжатого изложения, но и по существу своему. Между тем, именно они приобрели в последнее время исключительное значение не только в геометрии, но и в теоретической физике. Вряд ли было бы поэтому возможным обойти эти идеи в настоящем очерке; но изложить их в доступном виде не легко; читатель, не владеющий необходимыми для их понимания сведениями из дифференциальной геометрии, может эту главу опустить.

Для того, чтобы определить пространство, необходимо располагать понятием более общим, из которого понятие пространства можно было бы выделить, указав его особенности, его видовые отличия. Таким более общим понятием, по взгляду Римана, должно служить *многообразие*, или *множество*. Этим понятием мы уже пользовались; оно заимствовано Кантором у Римана. Историческая перспектива в настоящем очерке местами принесена в жертву ясности идеи. Риман отличает многообразия дискретные и непрерывные. В дискретных многообразиях каждый элемент существенно отделен от других; к числу их относится каждое множество, состоящее из конечного числа элементов. В непрерывном многообразии элементы следуют один за другим без промежутков; сюда относятся: линии, поверхности, пространство, как совокупность точек, совокупность цветов; вообще Риман указывает, что число непрерывных многообразий невелико; если речь идет о конкретных множествах, то это, конечно, справедливо.

Положение точки на прямой может быть определено одной координатой, на поверхности—двумя, в пространстве—тремя координатами. Риман выделяет те непрерывные многообразия, в которых элемент может быть задан определенным числом коорди-

нат, численные значения которых определяются измерением. Многообразие имеет (по определению) n измерений, если его элемент определяется n координатами. Обыкновенное пространство, таким образом, представляет собой многообразие 3 измерений. Если же за элемент многообразия примем определенный момент времени в определенной точке пространства, то для задания этого элемента потребуется четыре координаты: три декартовы координаты, определяющие положение точки в пространстве, и показание часов в рассматриваемый момент. Следуя идее Римана, *Минковский* (см.) назвал этот элемент *мировым моментом*. Итак, *мировой момент* есть определенный момент времени в определенной точке пространства. Совокупность всех мировых моментов составляет многообразие 4-х измерений, которое теперь часто называют *миром Минковского*.

С точки зрения механистического материализма, все мироздание состоит из вещества, постоянно несущегося во все стороны. В каждый момент в каждой точке находится определенная частица вещества, имеющая определенную скорость. Поэтому, чтобы определить физическое состояние в данный мировой момент (т.-е. в данный момент в данной точке), нужно еще определить плотность вещества в этой точке и его скорость; плотность определяется одним числом, а скорость тремя слагающими вектора. Элементом мироздания, рассматриваемого с точки зрения кинематического его состояния, является частица материи, находящаяся в определенный момент в определенной точке и имеющая определенную скорость. Для определения этого элемента необходимо 8 координат (3 координаты точки в пространстве, показание часов, плотность вещества, 3 слагающие скорости). Мироздание в этом понимании представляет собой многообразие 8 измерений.

В обыкновенном пространстве линия определяется тем, что три координаты точки выражаются через один параметр (этим параметром может служить одна из координат, и тогда две координаты выражаются через третью). Поверхность определяется тем, что координаты каждой ее точки выражаются функциями двух параметров. Соответственно этому Риман разумеет под *линией* в многообразии n измерений совокупность его элементов, которые определяются значениями одного параметра. Если $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$ суть координаты элемента, то линия в этом многообразии выражается уравнениями:

$$x_1 = f_1(u), x_2 = f_2(u), \ldots, x_n = f_n(u) \quad (1).$$

Каждым значением параметра u при помощи этих уравнений определяется элемент многообразия; совокупность всех этих элементов и образует линию. Линия представляет собою, таким образом, многообразие одного измерения, входящее в состав многообразия n измерений. Таким же образом двухмерной поверхностью в многообразии n измерений называют совокупность элементов, координаты которых выражаются через два параметра:

$$x_1 = f_1(u_1, u_2),\ x_2 = f_2(u_1, u_2), \ldots, x_n = \\ = f_n(u_1, u_2) \quad (2).$$

Совершенно так же определяют поверхности 3-х, 4-х и более высокого числа измерений, входящие в состав многообразия n измерений.

Основным моментом в развитии идей Римана является установление элемента длины. В евклидовом пространстве в ортогональных декартовых координатах элемент длины линии, определяемый точками (x_1, x_2, x_3) и $(x_1 + dx_1,\ x_2 + dx_2,\ x_3 + dx_3)$, выражается формулой:

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 \quad (3a).$$

В косоугольных декартовых координатах элемент длины выражается более сложным выражением:

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 + 2dx_1\,dx_2 \cos\vartheta_3 + \\ + 2\,dx_2\,dx_3 \cos\vartheta_1 + 2\,dx_3\,dx_1 \cos\vartheta_2 \quad (3b),$$

где ϑ_1, ϑ_2, ϑ_3 суть углы, попарно образуемые осями координат. В криволинейных координатах—например, в сферических, круговоцилиндрических, эллиптических и других—элемент длины имеет более сложное выражение, которое, однако, всегда имеет вид:

$$ds^2 = g_{11}dx_1^2 + g_{22}dx_2^2 + g_{33}dx_3^2 + \\ + g_{12}dx_1dx_2 + g_{21}dx_2dx_1 + g_{13}dx_1dx_3 + \\ + g_{31}dx_3dx_1 + g_{23}dx_2dx_3 + g_{32}dx_3dx_2 \quad (3),$$

где коэффициенты g_{ij} суть функции от координат x_1, x_2, x_3 точки, из которой линейный элемент исходит. (Член, содержащий произведение $dx_1\,dx_2$, здесь для симметрии и удобства многих вычислений разбит на два члена $g_{12}\,dx_1\,dx_2 + g_{21}\,dx_2\,dx_1$; при этом принимается $g_{12} = g_{21}$; общее значение этих двух коэффициентов, таким образом, представляет собою половину всего коэффициента при произведении дифференциалов $dx_1\,dx_2$). Так, если в полярных координатах x_1 означает радиус-вектор точки, x_2—ее долготу, а x_3—ее зенитное расстояние, то

$$ds^2 = dx_1^2 + x_1^2 \sin^2 x_3\ dx_2^2 + x_1^2\,dx_3^2;$$

здесь $g_{11} = 1$, $g_{22} = x_1^2 \sin^2 x_3$, $g_{33} = x_1^2$;

$$g_{12} = g_{21} = g_{13} = g_{31} = g_{23} = g_{32} = 0.$$

В других координатах эти коэффициенты бывают еще сложнее. Можно сказать, что в трехмерном евклидовом пространстве квадрат элемента длины всегда выражается формулой

$$ds^2 = \sum_{i,j} g_{ij}\, dx_i\, dx_j \qquad (4),$$

где g_{ij} суть функции от x_1, x_2, x_3, а суммование распространяется на все значения каждого индекса от 1 до 3.

Сообразуясь с этим, Риман определяет элемент длины в любом многообразии выражением (4), где коэффициенты g_{ij} суть функции от координат $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$, а суммование распространяется на все значения индексов i и j от 1 до n. Какими же функциями должны выражаться коэффициенты g_{ij}? Какими угодно; выбрав эти функции, мы устанавливаем геометрию многообразия. Сообразно этому Риман называл всякое многообразие n измерений, в котором установлено выражение элемента длины в форме (4), *пространством n измерений*. Элементы этого многообразия называются *точками пространства*. Правая часть равенства (3) представляет собою однородное выражение 2-го порядка относительно дифференциалов $dx_1, dx_2, \ldots, dx_n$ или, как принято говорить, *квадратичную форму* от дифференциалов. Отличают формы двоякого рода: *определенные*, которые при всех значениях переменных сохраняют один и тот же знак, и *неопределенные*, которые могут принимать как положительные, так и отрицательные значения. Так как форма (4) выражает квадрат элемента длины, то Риман, естественно, требует, чтобы это была определенная положительная форма.

В какой же мере геометрия пространства действительно определяется элементом длины? Нижеследующие соображения дадут об этом представление.

Положим, что в пространстве n измерений, определяемом элементом длины (4), задана кривая, выражаемая уравнениями (1). Тогда для элемента этой кривой, выходящего из точки u,

$$dx_1 = f_1'(u)du,\ dx_2 = f_2'(u)\,du, \ldots,\quad dx_n = f_n'(u)\,du.$$

Вместе с тем

$$ds = \sqrt{\sum_{i,j} g_{ij} f_i'(u) f_j'(u)}\ du = \varphi(u)\ du,$$

где $\varphi(u)$—известная нам функция от u, коль скоро заданы уравнения (1), определяющие кривую. Сообразно этому длина дуги этой кривой, которая содержится между точками, определяемыми значениями параметра u_0 и u_1, выражается интегралом

$$s = \int_{u_0}^{u_1} \varphi(u)\, du \qquad (5).$$

Мы имеем, таким образом, возможность измерять длины любой дуги.

Положим, что через точку M в некотором пространстве проходят две линии. Пусть дифференциалы $dx_1, dx_2, \ldots, dx_n$ определяют выходящий из точки M элемент одной из этих линий, а $\delta x_1, \delta x_2, \ldots, \delta x_n$—элемент другой; пусть ds будет длина первого элемента, δs—длина второго элемента. Если дело происходит в трехмерном евклидовом пространстве при ортогональных декартовых координатах, то угол между этими элементами, как известно, определяется формулой

$$\cos\omega = \frac{dx_1}{ds}\cdot\frac{\delta x_1}{\delta s} + \frac{dx_2}{ds}\cdot\frac{\delta x_2}{\delta s} + \frac{dx_3}{ds}\cdot\frac{\delta x_3}{\delta s} \quad (6).$$

При косоугольных декартовых координатах, каждый элемент дуги выражается формулой (3b), тот же угол выражается соотношением:

$$\cos\omega = \frac{dx_1}{ds}\cdot\frac{\delta x_1}{\delta s} + \frac{dx_2}{ds}\cdot\frac{\delta x_2}{\delta s} + \frac{dx_3}{ds}\cdot\frac{\delta x_3}{\delta s} +$$
$$+ \cos\vartheta_1 \left(\frac{dx_2}{ds}\cdot\frac{\delta x_3}{\delta s} + \frac{dx_3}{ds}\cdot\frac{\delta x_2}{\delta s}\right) +$$
$$+ \cos\vartheta_2 \left(\frac{dx_3}{ds}\cdot\frac{\delta x_1}{\delta s} + \frac{dx_1}{ds}\cdot\frac{\delta x_3}{\delta s}\right) +$$
$$+ \cos\vartheta_3 \left(\frac{dx_1}{ds}\cdot\frac{\delta x_2}{\delta s} + \frac{dx_2}{ds}\cdot\frac{\delta x_1}{\delta s}\right).$$

Сличая эти выражения с выражением квадрата линейного элемента, мы видим, что и в том и в другом случае

$$\cos\omega = \sum_{i,j} g_{ij} \frac{dx_i}{ds}\cdot\frac{\delta x_j}{\delta s} \qquad (7).$$

Нетрудно показать, что при любом выражении элемента длины правая часть выражения (7) представляет собою правильную дробь. Таким образом, в каком угодно пространстве соотношение (7) определяет один, и только один, угол ω (между 0 и π), ему удовлетворяющий; этот угол и принимается за угол между соответствующими линейными элементами, из этой точки выходящими. Положения Римана, таким образом, устанавливают средства измерения не только длин, но и углов.

Как бы ни был выражен линейный элемент (при некоторых оговорках, относящихся к аналитическому характеру функций g_{ij}), между двумя точками проходит линия, вдоль которой интеграл (5) достигает минимума, т. е. которая имеет между этими точками минимальную длину. Это *геодезические* линии пространства, которые разыскиваются методами вариационного исчисления (*см.* XXII, 331/32, прил.).

Из каждой точки проходит геодезическая линия в любом направлении.

Плоскость в обыкновенном евклидовом пространстве характеризуется тем, что всякая прямая, имеющая с нею две общие точки, расположена в ней целиком. Аналогичных поверхностей в любом пространстве, т.-е. определяемом любым выражением элемента длины, вообще говоря, не существует. Но через любую точку M такого пространства всегда можно провести двухмерную поверхность, которая обладает этим свойством по отношению к точке M в ее окрестности. Это нужно понимать следующим образом.

Если мы точку M обведем на этой поверхности замкнутым контуром достаточно малых размеров и возьмем произвольную точку M_1 внутри этого контура, то геодезическая линия, идущая от точки M к точке M_1, расположена в этой поверхности целиком. Такого рода двухмерная поверхность называется *геодезической в точке* M. Замечательно, что геодезическая поверхность в данной точке вполне определяется двумя геодезическими линиями, из этой точки выходящими.

Положим теперь, что мы имеем произвольное пространство; выберем в нем произвольно же точку M. Из этой точки проведем два любых линейных элемента. В направлениях этих элементов проходят две геодезические линии, а двумя геодезическими линиями определяется геодезическая поверхность в этой точке. Следовательно, в каждой точке геодезическая поверхность определяется двумя линейными элементами, из нее выходящими. Если обведем на этой поверхности точку M замкнутым контуром, то получим геодезическую площадку, окружающую точку M и определяемую теми же двумя линейными элементами. Такие площадки можно, следовательно, провести через любые два линейных элемента, подобно тому, как в обыкновенном пространстве через любые два линейных элемента, выходящих из общей точки, можно провести плоский кружок любым малым радиусом. Итак, в произвольном пространстве, из любой его точки, проведем два линейных элемента, а через них проведем геодезическую площадку. Эта геодезическая площадка есть двухмерная поверхность, а потому имеет в точке M определенную кривизну. Эту кривизну Риман называет *кривизной пространства в точке M в этой площадке, ее окружающей.*

Таким образом, Риманом обобщено учение Гаусса о кривизне поверхности. Поверхность, как ее понимал Гаусс, есть двухмерное пространство: оно имеет в каждой точке определенную кривизну. В пространстве большего числа измерений нельзя говорить о кривизне его в данной точке; можно говорить только о его кривизне в определенной геодезической площадке, окружающей данную точку; в той же самой точке в площадках, различно ориентированных, кривизна бывает, вообще говоря, различная. Кривизна получает определенное значение, когда задана точка M и два линейных элемента (два направления), из нее выходящие и определяющие геодезическую площадку, к которой эта кривизна относится.

Движения в пространстве, как его понимает Риман, суть геометрические его преобразования, образующие группу и сохраняющие без изменения численное значение каждого элемента длины. Если в некоторой площадке существует движение, совмещающее точку M и окружающую ее геодезическую площадку $\mathfrak{P}$, в которой кривизна равна K, с точкой M' и площадкой $\mathfrak{P}'$, в которой кривизна есть K', то $K = K'$; это есть опять-таки развитие теоремы Гаусса (*см.* глава 8, ст. 359′/60′).

Положим, что в некотором пространстве возможны свободные движения, приводящие любую точку M в любую другую точку M' и в одной и той же точке приводящие путем вращения любую геодезическую площадку в совмещение с любой другой площадкой. Если путем вращения вокруг точки M можно всякую площадку $\mathfrak{P}$ совместить с любой другой площадкой, то кривизна пространства в каждой точке не зависит от направления площадки; пространство имеет в каждой точке определенную кривизну K. Выражаясь фигурально, можно сказать, что пространство в каждой точке однородно. Если, сверх того, каждую точку M можно привести в совмещение с любой другой точкой M', то кривизна не меняется также от точки к точке. Выражаясь образно, можно сказать, что пространство сплошь однородно во всех своих частях; выражаясь же точно геометрически, нужно сказать, что пространство имеет *постоянную кривизну* (т.-е. кривизну, не зависящую ни от направления площадки в данной точке, ни от положения самой точки).

В евклидовом пространстве трех измерений элемент длины может быть выражен формулой (3а), так как здесь

$$g_{11} = g_{22} = g_{33} = 1, \; g_{12} = g_{23} = g_{31} = 0;$$

с другой стороны, в выражении римановой кривизны каждый член содержит в качестве множителя производную 1-го и 2-го порядка (по независимым переменным x_1, x_2, x_3) от того или иного коэффициента. Так как здесь эти коэффициенты имеют постоян-

ные значения, то все производные равны нулю, и кривизна евклидова пространства равна нулю во всякой точке и во всякой геодезической площадке, эту точку окружающей. *Евклидово пространство трех измерений есть пространство постоянной (нулевой) кривизны.*

Имея выражение элемента длины в трехмерном пространстве Лобачевского, или, как говорят теперь, в трехмерном гиперболическом пространстве, Риман вычислил здесь кривизну и обнаружил, что оно имеет *постоянную отрицательную кривизну.*

У Римана, естественно, возник вопрос о том, нельзя ли построить пространство с постоянной положительной кривизной. Риман обнаружил, что это возможно, и это привело к новой геометрии — *римановой* в узком смысле слова. Риманова геометрия есть *геометрия пространства постоянной положительной кривизны.* Эта геометрия чрезвычайно своеобразна. Здесь все геодезические линии — замкнутые конечные кривые; риманово пространство имеет, таким образом, конечные размеры. Параллельных линий здесь не существует: всякие две геодезические линии пересекаются и притом в двух точках. Образцом риманова пространства двух измерений служит сфера. Клейн построил в евклидовом пространстве интерпретацию трехмерного риманова пространства, руководясь теми же идеями Кели, которые его привели к интерпретации гиперболического пространства.

Следуя идеям Римана, Бельтрами показал, как можно построить пространство постоянной кривизны *любого* числа измерений. Ограничимся только замечанием, что во всяком пространстве постоянной кривизны n измерений элемент длины может быть приведен к виду

$$ds^2 = \frac{dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 + \ldots + dx_n^2}{1 + \frac{1}{4} K (x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2)},$$

где K есть кривизна пространства. При $K = 0$ мы получаем обычное выражение элемента длины в евклидовом пространстве; при $K > 0$ это есть выражение квадрата элемента длины в эллиптическом пространстве, при $K < 0$ — в гиперболическом.

Пространство четырех измерений в настоящее время приобрело большое значение в теоретической физике. С точки зрения *Эйнштейна*, для описания соотношений между реальными предметами на всем протяжении мироздания наиболее целесообразным является пользоваться римановой геометрией (см. *теория относительности*, 423/24 сл.).

15. Обоснование геометрии. Возвратимся теперь к тому вопросу, который послужил источником всего этого ряда новых и своеобразных идей, т.-е. к вопросу о пятом постулате Евклида. Какой вывод можно сделать относительно этого постулата из того обстоятельства, что геометрия Лобачевского оказалось логически правильной? Если бы пятый постулат представлял собой следствие из остальных постулатов Евклида, то противоположное допущение, как мы уже не раз указывали, неизбежно приводило бы к абсурду. Раз такого абсурда мы не получаем, то это означает, что с остальными постулатами Евклида одинаково совместимы как пятый постулат, так и противоположное положение. Пятый постулат не представляет собою логического следствия из остальных основных положений Евклида и доказан быть не может. Это выражают в настоящее время так: *пятый постулат Евклида представляет собою положение, не зависящее от остальных его основных положений.* Он неизбежно должен быть внесен в число основных положений или должен быть заменен равносильным ему постулатом, коль скоро мы желаем синтетически построить евклидову геометрию.

Вопрос о пробеле в теории параллельных линий, таким образом, совершенно исчерпан. Но, конечно, в оценке значения идей, к которым привела неевклидова геометрия, это только первый шаг. Идеи эти устанавливают, как вообще должно быть выполнено логическое обоснование геометрии. Самым существенным результатом всех изложенных выше рассуждений является сознание, что геометрические понятия (термины) не связаны неразрывно с теми наглядными представлениями, которые мы привычно и традиционно с ними соединяем. Напротив, геометрические истины суть формальные суждения, которые могут получать осуществление на весьма разнообразных объектах. Поэтому, формально-логическое построение системы геометрии может действительно удовлетворять требованиям дедуктивной логики только в том случае, если основные понятия будут так определены, чтобы они совершенно не были связаны с какими бы то ни было реальными представлениями. Это должны быть термины, под которые могут быть подведены разнообразные объекты. Вне этого условия нет и не может быть речи о *действительно логическом*, о *формально-дедуктивном* построении геометрии. Однако, всякая дедуктивная дисциплина необходимо имеет точки отправления, так называемые основные понятия, определению уже не подлежащие. Каковы должны быть основные понятия при формальном построении

геометрии? Ответ на это только один: при строго дедуктивном обосновании геометрии точкой отправления должны служить такие понятия, которые лежат за пределами геометрии, как, например: предметы, или объекты, совокупности, сопряжения и т. п. Этими понятиями мы пользуемся не только в геометрии, но и во всякой другой дисциплине. Всякие действительно геометрические понятия должны быть определены.

Итак, при помощи понятий, так сказать, загеометрических (т.-е. вне пределов геометрии лежащих) должны быть определены основные понятия геометрии: точки, углы, линии, поверхности, движения. Эти понятия должны быть связаны основными положениями — *постулатами* или *аксиомами*. Постулаты должны быть логически совместны, но независимы между собой. Это значит, что ни один из постулатов не должен противоречить другим и не должен представлять собой следствие остальных. То и другое, т.-е. логическая совместность и логическая независимость, должны быть доказаны. Чтобы доказать логическую совместность основных положений, необходимо показать, что существует такая интерпретация, или такое осуществление системы постулатов, при которой все они оказываются справедливыми. В самом деле, если существует такая система объектов, на которой оправдываются все основные положения, то противоречия между ними нет. Далее, чтобы доказать логическую независимость одного постулата от остальных, нужно дать такую интерпретацию всей системы, при которой все остальные положения (т.-е. все постулаты, кроме того, независимость которого мы доказываем) осуществлены, этот же постулат несправедлив. Таким образом, если система содержит, скажем, 7 постулатов, то нужно дать 8 интерпретаций, из которых одна должна удовлетворять всем „требованиям" (постулатам), каждая же из остальных должна удовлетворять 6 требованиям, а 7-му не удовлетворять.

Первая строго формальная система геометрии была предложена германским математиком Д. *Гильбертом* (Hilbert, род. 1862) в 1899 г. в юбилейном сборнике, выпущенном по поводу открытия памятника Гауссу и Веберу в Геттингене. Она обладает чрезвычайно высокими достоинствами, хотя в отдельных своих пунктах и встретила серьезные возражения, потребовавшие исправления некоторых постулатов. Система Гильберта довольно сложна, и изложение ее здесь потребовало бы много новых разъяснений. Чтобы дать понятие о построении формальной геометрической системы в порядке выраженных выше идей, мы изложим здесь систему, предложенную автором настоящей статьи в 1905 г. в сочинении „Основания геометрии".

16. Система евклидовой геометрии. Положим, что мы имеем какое-либо множество, или многообразие, элементами которого могут быть какие угодно объекты. В этом многообразии установим различные сопряжения его с самим собою; как мы видели выше, это всегда возможно сделать в любом многообразии. Сопряжения эти могут быть какие угодно; мы даже не предполагаем, что это должны быть непременно совершенные сопряжения. Далее, каждой паре различных элементов этого многообразия отнесем произвольно выбранное арифметическое число, отличное от нуля; это также, конечно, можно выполнить разнообразнейшими способами.

Таким образом, мы будем иметь многообразие, в котором установлена некоторая система сопряжений его элементов и каждой паре элементов соответствует некоторое арифметическое число произвольно, по нашему усмотрению, ей отнесенное. Когда этот процесс выполнен (т.-е. когда установлены сопряжения и арифметические числа, отнесенные каждой паре элементов), мы будем называть многообразие *геометрическим пространством*, его элементы — *точками*, установленные в нем сопряжения — *движениями*, а числа, отнесенные парам точек, *расстояниями между точками*. Так как эти сопряжения (движения) можно устанавливать чрезвычайно разнообразно и разнообразно же можно распределять между точками расстояния, то чрезвычайно разнообразны могут быть пространства. Соотношения, проистекающие из характера установленных в пространстве движений и расстояний, и составляют *геометрию* этого пространства.

Два пространства могут отличаться многообразиями, служащими для каждого из них субстратом; при выбранном многообразии они могут отличаться царящими в них движениями; при тех же движениях они могут различаться расстояниями между точками.

Пусть A, B, C будут три точки некоторого пространства; им соответствуют три расстояния $\overline{AB}, \overline{BC}, \overline{AC}$; положим, что $\overline{AC}$ есть большее из этих трех чисел. Может случиться, что $\overline{AC} = \overline{AB} + \overline{BC}$; в таком случае мы будем говорить, что *точки A, B и C расположены прямолинейно* и *точка B лежит между точками A и C.*

Так как распределение расстояний между точками может быть сделано совершенно произвольно (при самом построении пространства), то возможны пространства, в которых прямолинейное расположение трех точек вовсе не имеет места. Существуют

пространства, в которых между одними точками имеются промежуточные точки а между другими их нет. Существуют пространства, в которых между двумя точками на определенных от них расстояниях есть промежуточные точки, а на других расстояниях — нет. Наконец, существуют пространства, в которых между любыми двумя точками A и B существует промежуточная точка. В соответствии с этим мы можем условиться сделать предметом своего исследования только такие пространства, в которых выполняется следующее требование (постулат):

Постулат I. Между любыми двумя точками A и B, на любом расстоянии, меньшем $\overline{AB}$, от любой из них, имеется промежуточная точка.

Этим постулатом из числа всех возможных пространств выделена очень обширная группа. Подчиняя пространства этой группы новым требованиям, мы будем их все более и более специфицировать, отпечатлевая их особенности. Совокупность точек, обладающих тем свойством, что любые три из них расположены прямолинейно, мы будем называть *прямолинейным образом*. Пусть A и B будут две точки некоторого пространства, удовлетворяющего первому постулату. Положим, что каждая из точек C и D расположена прямолинейно относительно точек A и B. Образуют ли четыре точки A, B, C и D прямолинейный образ? Иными словами, влечет ли то обстоятельство, что точки C и D расположены прямолинейно относительно точек A и B, также прямолинейное расположение точки A относительно C и D и точки B относительно C и D? Исследование обнаруживает, что иногда это имеет место, иногда нет. Мы можем ограничиться изучением тех пространств, в которых это имеет место, и соответственно этому поставить следующее требование:

Постулат II. Если точки C и D расположены прямолинейно относительно точек A и B, то и обратно, точки A и B расположены прямолинейно относительно точек C и D.

В пространстве, удовлетворяющем этим двум постулатам, мы будем называть *прямой AB* образ, состоящий из двух точек A и B и всех тех точек пространства, которые расположены прямолинейно относительно A и B. Основываясь на приведенных двух постулатах, можно доказать, что прямая представляет собою прямолинейный образ и вполне определяется любыми двумя своими точками.

Совокупность точек прямой AB, лежащих между точками A и B, образует вместе с точками A и B *отрезок AB*. В тесной связи с этим находится и следующая терминология. Если точка O на прямой AB лежит между точками A и B, то говорят, что точки A и B лежат *по разные стороны* от точки O; если точка O прямой AB не принадлежит отрезку AB, то говорят, что точки A и B лежат *по одну сторону* от точки O. Эти понятия вводят нас в учение о расположении точек на прямой. Следующие четыре теоремы составляют основу этого учения.

1) Если три точки A, B и C расположены прямолинейно и точка B лежит при этом между A и C, то четвертая точка D не может лежать одновременно между A и B и между B и C.

2) Если точки A, B и C расположены прямолинейно и точка B лежит между A и C, а четвертая точка D расположена между A и B, то точка B лежит между D и C.

3) Если три точки A, B и C расположены прямолинейно, при чем B лежит между A и C, а четвертая точка D лежит между A и B, то точка D лежит между точками A и C.

4) Если четыре точки A,B,C и D образуют прямолинейный образ и при этом как точка B, так и точка D расположены между A и C, то точка D лежит либо между A и B, либо между B и C.

Опираясь на эти теоремы можно доказать предложение, составляющее наиболее существенную часть учения о расположении точек на прямой. Оно заключается в следующем. Если O есть некоторая точка прямой линии, то все остальные точки на этой прямой распадаются на две категории, обладающие следующими свойствами: если A и B суть точки одной и той же категории, то они расположены по одну сторону от точки O; если же точка A принадлежит одной категории, а точка B принадлежит другой, то точки A и B расположены по разные стороны от точки O. Эти две категории точек образуют две стороны прямой относительно точки O или две стороны, на которые точка O делит прямую. Мы приходим, таким образом, к формальному обоснованию важного понятия, которым мы обыкновенно владеем исключительно интуитивно.

Теперь обратимся к движениям. По определению, это суть какие угодно сопряжения пространства с самим собою. В виду этого возможны пространст а, в которых при совмещении точек A и B с точками A' и B' расстояния $\overline{AB}$ и $\overline{A'B'}$ могут не быть равны между собой; в других пространствах при этих условиях $\overline{AB} = \overline{A'B'}$. Мы можем выделить эти последние пространства. Это приводит к следующему постулату:

Постулат III. Если некоторое движение совмещает точки A и B с точками A' и B', то расстояния $\overline{AB}$ и $\overline{A'B'}$ равны.

Этот постулат устанавливает, что расстояние между двумя точками при движении остается инвариантным.

Сопряжения, представляющие собою движения в нашем пространстве, ничем ближайшим образом не охарактеризованы; это могут быть даже несовершенные сопряжения. Четвертый постулат устраняет эту возможность.

Постулат IV. Никакое движение не приводит двух различных точек пространства в совмещение с одной и той же точкой.

Пятый постулат устанавливает, что движения образуют *группу*.

Постулат V. Каковы бы ни были движения S и S' в пространстве, существует движение SS', заменяющее последовательное производство их.

Содержание постулатов III – V можно выразить коротко и совместно так: движения представляют собою группу совершенных преобразований, для которых расстояния представляют собой инварианты. Таким образом, эти постулаты являются выражением точки зрения С. Ли на сущность движений.

Если некоторое движение оставляет какую-либо точку в покое (т.-е. сопрягает ее с самой собою, относит ее к самой себе в качестве соответствующей, еще иначе — преобразовывает ее в самое себя), то оно называется *вращением вокруг этой точки*. Если движение оставляет в покое несколько точек или какой-либо образ, то оно называется *вращением вокруг этих точек или вокруг этого образа*.

Положим, что в некотором пространстве вращение вокруг двух точек A и B приводит точку C в совмещение с точкой C'. В таком случае в силу постулата III

$$\overline{AC} = \overline{AC'} \text{ и } \overline{BC} = \overline{BC'} \qquad \text{(I)}.$$

Положим теперь, обратно, что имеют место соотношения (I). Всегда ли при этих условиях в пространстве существует вращение вокруг точек A и B, совмещающее точку C с точкой C'? Исследование обнаруживает, что существуют пространства, удовлетворяющие установленным уже пяти постулатам, но этому требованию не удовлетворяющие; существуют также пространства, в которых это требование удовлетворено. Сообразно этому мы можем установить следующий постулат:

Постулат VI. Если точки C и C' одинаково удалены как от точки A, так и от точки B, т.-е., если имеют место соотношения (I), то существует вращение вокруг точек A и B, приводящее точку C в точку C'.

Пользуясь всеми этими постулатами, можно легко установить, что движение, оставляющее две точки в покое, оставляет в покое и прямую, их соединяющую. Но если движение оставляет в покое три точки, не лежащие на одной прямой, смещает ли оно другие точки? В некоторых пространствах такое смещение происходит, а в других оно не имеет места. Сообразно этому мы можем установить следующий постулат:

Постулат VII. Если некоторое движение оставляет в покое 3 точки, не лежащие на одной прямой, то оно оставляет в покое все точки пространства.

Остающиеся постулаты связаны с понятием о плоскости. В этой системе разработки геометрии понятие о плоскости связывается с геометрическим местом точек, одинаково удаленных от двух данных точек. В некоторых пространствах этим геометрическим местом служит только одна точка (середина отрезка, соединяющего эти точки); в других пространствах этим геометрическим местом служит прямая (например, если это есть двухмерное евклидово пространство); наконец, существуют пространства, в которых это геометрическое место имеет также точки, не расположенные на одной прямой. Если геометрическое место точек, равно удаленных от двух точек, содержит точки, не расположенные на одной прямой, то мы будем называть его *плоскостью*. Вместе с тем мы можем установить следующий постулат:

Постулат VIII. В пространстве существует плоскость.

Положим, что точки A и B лежат вне плоскости P. Если отрезок AB не встречает плоскости, то говорят, что точки A и B расположены по одну сторону от плоскости; если отрезок AB встречает плоскость, то говорят, что точки расположены по разные стороны от плоскости. Пусть A,B,C будут три точки, не принадлежащие плоскости, при чем точки A и B и точки B и C расположены по одну сторону от плоскости. Будут ли точки A и C также расположены по одну сторону от нее? В противность всей нашей интуиции бывают пространства, в которых это не имеет места. Мы можем поэтому установить постулат:

Постулат IX. Если точки A и B, а также точки B и C расположены по одну сторону некоторой от плоскости, то точки A и C также расположены по одну сторону от той же плоскости.

Эти 9 постулатов оставляют выбор только между геометрией Евклида и геометрией Лобачевского. Поэтому, присоединяя в качестве десятого постулат Евклида, мы по-

лучаем систему основных положений, вполне определяющих евклидово пространство. Конечно, чтобы вполне отчетливо себе уяснить систему геометрии, в этом порядке идей построенную, необходимо проделать доказательства важнейших теорем. Система, во всяком случае, дает формальное обоснование геометрии.

В качестве недостатка этой системы в литературе указывали, что она вводит в геометрию с первых же шагов *число*. Между тем геометрию надлежит развивать чисто геометрическими средствами, не прибегая к арифметике: geometriam geometrice. Однако, метрическую часть геометрии, т.-е. учение об измерении длин, площадей и объемов, невозможно строить, не пользуясь арифметикой. Вопрос, таким образом, только в том, с какого момента обращаться к арифметическим средствам. Всю геометрию положения действительно можно построить, не прибегая к арифметическим средствам; для этого необходимо четыре теоремы о расположении точек на прямой, выше здесь приведенные, ввести в качестве постулатов. Так Гильберт и поступает. В его системе постулаты распадаются на 5 групп. Первую образуют постулаты связи: две точки определяют прямую;—три точки, не лежащие на одной прямой, определяют плоскость; — если две точки лежат на плоскости, то и прямая, ими определяемая, целиком лежит в той же плоскости; в системе Гильберта все эти предложения представляют собою постулаты. Вторую группу образуют постулаты, относящиеся к расположению точек на прямой; по существу они мало отличаются от приведенных выше четырех предложений. Третью группу образуют постулаты, относящиеся к движению. Четвертую группу образуют аксиомы о непрерывности; к этим идеям мы еще возвратимся ниже. Наконец, пятую группу составляет постулат Евклида, который Гильберт, впрочем, вводит раньше.

После всех этих исследований было опубликовано еще немало работ, упрощающих геометрическую систему, устанавливающих логические посылки проективной геометрии, эллиптической или гиперболической геометрии и т. д. Но по существу задача о формальном построении геометрии разрешена.

17. Гносеологический подход к теоретическим основам геометрии. Все рассуждения, которыми мы занимались выше, имели источник методологический. Самая задача ставилась как определенный метод построения системы геометрии; все внимание было сосредоточено на тех перипетиях научной мысли, которые прямо или косвенно вели к разрешению этой задачи. Но в самой тесной связи с этой проблемой стоит другой вопрос — об источнике математического познания вообще, геометрического—в частности. Откуда почерпнуты, каким путем добыты наши представления о пространстве, соотношения между пространственными образами и те геометрические предложения, которые служат выражением пространственных соотношений? Геометрия разматывается дедуктивными средствами из небольшого числа посылок. Но каким образом установлены или приобретены эти посылки? Вряд ли будет преувеличено, если мы скажем, что интересы гносеологии (науки об источниках нашего познания, см. *теория познания*) были более всего сосредоточены на этом именно вопросе. Он занимал умы философов уже в глубокой древности; он часто служит предметом ожесточенного спора в наши дни. *Аристотель* в заключительной главе „Второй Аналитики" классифицирует различные точки зрения на этот вопрос, по существу, так же, как это через два с лишком тысячелетия сделал *Гельмгольц*. В своей „Физиологической Оптике" Гельмгольц определенно формулирует две точки зрения на этот предмет, которые характеризуют два основных взгляда, по отношению к этому вопросу сложившиеся. Одни считают, что источник наших геометрических познаний коренится в тех свойствах нашего духа, которые мы несем с собой от рождения; философов, отстаивающих эту точку зрения, Гельмгольц называет *нативистами*. Другие признают наблюдение и опыт единственным источником познания, а потому считают, что и геометрические наши познания мы черпаем из того же кладезя; этих философов Гельмгольц называет *эмпиристами*. В эпоху Гельмгольца уже нельзя было ограничиться общей схемой, и потому он эту характеристику углубляет. Нативисты усматривают источник наших пространственных представлений в нашей организации, в самом устройстве нервной системы, органа зрения, органа осязания. Они считают, что способом восприятия впечатлений, который обусловливается устройством органов восприятия, определяется и то, как мы относим эти восприятия во внешний мир, как мы их локализируем во времени и в пространстве. Устройством глаза и зрительных центров определяется не только то, как мы воспринимаем впечатления, производимые телами на орган зрения, но и то, как мы эти впечатления, так сказать, проецируем во-вне. Напротив, эмпиристы приписывают в процессе приобретения пространственных представлений преимущественное значение упражнению, сознательному и бессознательному опыту, часто связанному с волевыми побуждениями и вообще с психологическими мотивами.

Сам Гельмгольц причисляет себя к наиболее устойчивым эмпиристам, хотя в проведении эмпирической точки зрения он, несомненно, не проявляет той совершенно непоколебимой твердости, которая так ярко выражена у Дж. Ст. *Милля.* Наиболее яркими представителями нативистов в XIX ст. являются *У. Джемс*, *И. Миллер* и особенно *Э. Геринг*, хотя все они проводят нативистское учение весьма различно. Однако, *Вундт* считает, что не всякое психологическое воззрение, противопоставляемое нативизму, может быть признано эмпиризмом. Он предпочитает поэтому подразделить воззрения по этому вопросу на *нативистское* и *генетическое*; генетическое же воззрение он подразделяет на *эмпирическое*, как оно было охарактеризовано выше, и *ассоциативное*, которое все-таки видит основу образования пространственных представлений не только в воздействии внешнего мира, в опыте и упражнении, но и в ассоциациях, в сближениях воспринятых ощущений, которые являются продуктом нашей душевной деятельности и в известной мере предшествуют опыту. Но наиболее трудно в этой классификации отвести место воззрениям *Канта*, игравшим в истории этого вопроса совершенно исключительную роль.

Сущность взглядов Канта заключается в следующем. Акт познавания, несомненно, всегда начинается с опыта, с внешних чувственных восприятий. Но когда это восприятие осуществляется, воспринимаемые ощущения, достигая нашего сознания, налагаются на определенную его структуру, на определенные, уже готовые формы сознания, существующие до всякого опыта. Вне этих форм никакое познание невозможно. Эти формы Кант называет *познанием a priori.* Совокупность априорных знаний составляет достояние чистого разума. Учение о деятельности разума, когда он оперирует исключительно априорными знаниями, должно составить теорию чистого разума. Кант не считает еще возможным создать такую теорию; он пишет только пропедевтику к ней или „критику чистого разума", имеющую целью отделить то, что ему не принадлежит, и этим путем выяснить его действительное достояние — познание a priori. Две черты, по взглядам Канта, характеризуют априорное знание: во-первых, его аподиктичность и, во-вторых, — всеобщность, не знающая исключений (*см.* XXIII, 339 сл.). Такие априорные истины, по мнению Канта, присущи каждой науке; но в математике они доминируют. Математика вообще, и геометрия в частности, вся разматывается из некоторого числа априорных, присущих нашему разуму положений. Все основные свойства пространства, т.-е. все основные положения геометрии составляют априорное достояние нашего разума. Для их утверждения не может быть места никакому опыту, ибо они вполне аподиктичны. Если, например, некоторый опыт говорил бы против того положения, что через две точки можно провести только одну прямую, то мы с полной уверенностью сказали бы, что неправильность лежит в опыте, а не в этом основном положении: мы были бы уверены, что ошибка лежит в осуществлении опыта, а при таких условиях опыт не может играть никакой роли в обосновании истины. Все, что добывалось путем опыта, всегда было чревато сомнениями, отступлениями, исключениями; многое требовало исправления, многое оказывалось даже ложным. Математика ничего подобного не знает. Ее истины всегда были незыблемы и не вызывали сомнений в течение тысячелетий. Причина этого — их *априорность.* Учение об априорности отнюдь не совпадает с нативизмом. Здесь дело не в физической конструкции наших органов восприятия, не в прирожденных агентах, определенным образом физиологически преломляющих воспринимаемые нами ощущения. Здесь существо дела, по взглядам Канта, в определенных формах сознания, присущих нашему духу, в известном смысле составляющих существо этого сознания.

Милль в „Системе логики" подробно останавливается на вопросе о происхождении геометрических аксиом. Будучи решительным эмпиристом, он противополагает взглядам Канта следующие соображения. Бывают опыты, так сказать, нарочитые, с определенной целью производимые, — будем их называть *экспериментами,* — и опыты, осуществляемые попутно в нашей житейской практике, в нашей повседневной деятельности; этого рода опыты будем называть „*эмпирическими переживаниями*". Эксперименты, специально производимые для проверки того или иного научного положения, необходимо бывают редки, носят единичный характер даже в том случае, если они проверяются целым рядом ученых. В этом, так сказать, спорадическом характере эксперимента, мало разнообразного и часто одностороннего, коренится источник его недостаточной надежности. Но эмпирические переживания носят массовый характер; если они систематически приводят к одному и тому же результату, то они глубоко внедряют устанавливаемую ими истину в наше сознание. Эмпирические переживания, относящиеся к первоосновам геометрии, сопутствуют почти каждому нашему движению. Они испытываются всеми, кто сознательно относится к окружающему миру; они осуществляются массами людей

и из года в год, из столетия в столетие дают один и тот же результат. И этим путем в течение тысячелетий эти истины глубоко внедрились в наше сознание, сделались необходимым достоянием нашего ума. Может быть теперь ребенок уже несет в себе зародыши этих знаний; но происхождение их все-таки эмпирическое, они представляют собой результат вековых и массовых эмпирических переживаний. (*Ср.* XXVIII, 639/40).

Как воззрения Канта, так и взгляды Милля встречали решительные возражения. Учение об априорности геометрических истин встречало возражения двоякого рода: одни носили, так сказать, эмпирический, другие—принципиальный характер. Воззрения первого рода заключались в том, что априорные истины должны были бы быть достоянием всякого человека, независимо от уровня его развития; между тем усвоение геометрических истин требует уже значительной интеллигентности и иногда не без труда дается лицам уже подготовленным. Возражения принципиального свойства находились в связи с необычайным взмахом опытных наук в XIX ст. С каждым десятилетием крепло позитивное направление мысли, крепло механистическое мировоззрение, материалистическое понимание всего окружающего. На этой почве априоризм Канта, естественно, отдавал метафизикой, тем более, что Кант на всю критику чистого разума смотрел как на теорию метафизики. И чем шире развертывались успехи эмпирических наук, чем глубже внедрялось материалистическое мировоззрение, тем яснее становился совершенно метафизический характер учения Канта. Были сделаны многочисленные попытки примирить учение Канта с воззрениями эмпиристов; но тенденциозная искусственность этих попыток так ясна, что о них вряд ли даже стоит серьезно говорить. Но и противники Канта не чувствовали под своими учениями той твердой почвы, которая во всех остальных отраслях естествознания крепла с каждым днем и часом. Самые убежденные эмпиристы не могли не чувствовать, что геометрию от чисто эмпирических наук все-таки отделяет целая пропасть. Что в геометрическом познании есть очень глубокий эмпирический элемент, в этом не может быть сомнений. Но совершенно особенная точность геометрии ставит ее в исключительное положение, и рассуждения Милля, несомненно, оставляют чувство неудовлетворенности. Трудность заключается в том, чтобы эту особенную точность разъяснить до конца, найти ее источник, пролить на этот вопрос полный яркий свет. Опыт, ведь, вообще не может дать ничего больше, чем он фактически устанавливает; это, между прочим, составляет основную точку зрения Милля как в теории индукции, так и в учении о силлогизме. Между тем вера в совершенную точность этого рода предложений у нас гораздо глубже, нежели сознание, что опыт их подтверждает; опыт всегда дает подтверждение этого только с приближением. Более того, геометрические истины всегда относятся к идеальным образам, которые конкретно вообще нельзя воспроизвести. Здесь происходит неизмеримо более глубокий процесс отвлечения, чем в чисто экспериментальных науках; истолкование этого процесса с его логической и психологической стороны оставалось недоступным. Именно в поисках за источником этих сомнений некоторые философы пытались примирить учение об априорности с чистым эмпиризмом; *Риль* и сейчас еще стоит на той точке зрения, что между этими учениями нет глубокой разницы. Мы совершенно убеждены, что попытки примирения этих противоположных учений столь же безнадежны, как и попытки примирения религии с наукой.

Источник геометрического познания оставался для этих философов неразгаданной загадкой. На помощь пришли геометры и дали своеобразный ответ на этот вопрос.

Первым шагом в этом деле было открытие неевклидовой геометрии, которая является такой же строгой, такой же незыблемой, такой же совершенной математической системой, как и геометрия Евклида. Учение об априорности именно евклидовой геометрии с этим совершенно не вяжется. Как могла бы существовать другая геометрия, если бы евклидова геометрия составляла неотделимую от человека форму его мышления? Это — первый этап на пути новых воззрений. Далее выяснилось, что евклидова же геометрия, как формальная система, не связана непременно с теми представлениями, которые мы с нею соединяем; она может получать и иные интерпретации. Такие же разнообразные наглядные интерпретации получили и другие геометрические системы. Разница лишь в том, что евклидова система чаще получает применение к окружающим нас предметам. Таким образом, выработалось сознание, что геометрия есть наука чисто формальная: Основные ее положения представляют собой не истины априорного происхождения (Кант), не научные гипотезы (Риман) или факты, заимствованные из опыта (Гельмгольц, Милль), а формальные, условно устанавливаемые положения (постулаты); принципиально эти постулаты подчинены только одному требованию — они не должны находиться во взаимном логическом противоречии. Фактическая же ценность их заклю-

чается в том, что они с большим приближением отображают те соотношения между материальными телами, которые мы называем пространственными. Эти соотношения, с которыми мы постоянно имеем дело, и привели к установлению соглашений — постулатов геометрии. Из этих постулатов геометрия разматывается совершенно дедуктивно. Различным комбинациям постулатов соответствуют различные геометрические системы. Строгость и незыблемость геометрических предложений коренится исключительно в том, что основные положения не содержат логического противоречия. Эту точку зрения с полной отчетливостью в первый раз выразил Г. *Грассман* в следующих словах: „Все науки в высшем своем подразделении распадаются на реальные и формальные. Первые отражают в нашем мышлении бытие, являющееся нашему сознанию независимо от него; истинность этих наук покоится на соответствии между этим бытием и нашим мышлением. Вторые имеют своим предметом то, что предложено самой человеческой мыслью, и истинность их заключается во взаимном согласии процессов нашего мышления".

Но, если посылки могут быть выбраны совершенно произвольно, то чем же мы должны руководствоваться, производя выбор этих посылок? Что служило путеводной нитью при избрании посылок, приведших к геометрии Евклида? Эту руководящую роль играл, конечно, опыт. Геометрия есть известная формальная система, служащая, как уже сказано, для выражения тех свойств физических тел, которые связаны с их протяженностью. Эта система так подобрана, чтобы эти свойства с ее помощью было удобно выражать.

Торговые фирмы часто устанавливают между собой краткие условные знаки для своих сообщений. Чем руководятся они при выборе этих соглашений? Конечно, сознанием того, что́ им при этих сношениях чаще всего приходится друг другу передавать — опытом. Но этот язык все-таки остается условным, и говорить, что он связан с природой торговли, совершенно лишено смысла. Нечто подобное мы имеем и в математике. Встречая постоянную нужду для выражения известных соотношений между внешними предметами, относящихся к их количеству и размерам, человек постепенно выработал известную схему, с помощью которой он с значительным успехом эти соотношения выражает. Чем тоньше становятся соотношения, которые он должен выражать, тем детальнее и разнообразнее развивается подобранная для этого система. Наше сравнение, конечно, грубое; оно может служить только некоторою иллюстрацией для уяснения глубокого замысла конвенционалистов.

Эта точка зрения, в основе которой лежит соглашение—конвенция, получила наименование *конвенционализма*. Ее родоначальниками нужно считать Г. *Грассмана*, *Фреге* в Германии, *Пеано* и *Пиери* в Италии. Мастер слова *Пуанкаре* выражает эту точку зрения в следующих выражениях: „Многие гипотезы только кажутся таковыми, а в действительности сводятся к определениям и чистым соглашениям. Гипотезы этого рода встречаются особенно часто в математике и в смежных с нею дисциплинах. Именно отсюда и проистекает строгая точность этих наук; эти соглашения представляют собой продукт свободного творчества нашего духа, который в этой области не знает преград. В этой области наша мысль может настойчиво проявить свою силу, ибо здесь она повелевает. Спросим себя, однако, произвольны ли эти повеления или нет? Конечно, нет, ибо иначе они были бы бесплодны. Опыт предоставляет нам свободный выбор посылок, но он нами руководит, помогая нам избрать наиболее удобный путь". Пуанкаре—не выдержанный мыслитель, и воззрения его часто сбивчивы. Но здесь он точно выражает точку зрения, признанную в настоящее время едва ли не всеми математиками, которые этими вопросами серьезно занимались. Вся математика, несомненно, представляет собою ряд соглашений, подобранных для выражения определенных реальных соотношений; при выборе этих соглашений нами руководит опыт; учение об априорности сделалось достоянием истории.

18. Геометрия и арифметика. Возвратимся теперь к вопросу об основаниях геометрии. Мы выяснили выше, каким образом было обнаружено, что неевклидова геометрия не содержит внутренних противоречий. Как мы видели, это было достигнуто тем, что была найдена интерпретация, в полной мере осуществляющая неевклидову геометрию. Однако, все эти интерпретация представляют собой геометрические комбинации в области евклидовой геометрии. Так, интерпретация, принадлежащая Кели и Клейну, как мы видели, имеет в своем основании совокупность точек, лежащих внутри конического сечения, в простейшем случае — внутри окружности. Иными словами, в клейновой интерпретации двухмерной гиперболической геометрии многообразием, осуществляющим это пространство, служит совокупность точек евклидовой плоскости, расположенной внутри окружности; движениями служат проективные преобразования евклидовой плоскости, оставляющие окруж-

ность (абсолют) без изменения. Таким образом, интерпретация неевклидовой геометрии осуществляется в пределах евклидова пространства. Доказательная сила всего рассуждения коренится, таким образом, в непреложности евклидовой геометрии. Но, согласно принципам, нами установленным, в основе всякой геометрии должна лежать система посылок (постулатов), не содержащая внутренних противоречий. Откуда же может быть почерпнута уверенность, что посылки, лежащие внутри евклидовой геометрии, не содержат противоречия? Интерпретация посылок, которая должна быть для этой цели создана, уже не может быть заимствована из евклидовой геометрии; иначе мы очутились бы в ложном круге. Но какой же иной материал, который не вызывал бы сомнений, мы имеем для построения такой интеретации евклидовой геометрии?

Мы обратимся для этой цели к аналитической геометрии. Пусть x, y, z будут ортогональные декартовы координаты точки. Квадрат расстояния между двумя точками (x_1, y_1, z_1) и (x_2, y_2, z_2), как известно, выражается формулой:

$$d^2 = (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2 \quad (1).$$

Теперь посмотрим, как выразятся аналитически движения евклидова пространства. Пусть S будет какое-либо из этих движений. Оно приводит произвольную точку x, y, z в точку x', y', z'; ясно, что координаты x', y', z' должны быть функциями от x, y, z:

$$x' = \xi(x, y, z),\ y' = \eta(x, y, z),\ z' = \zeta(x, y, z) \quad (2).$$

Функции эти должны удовлетворять следующим двум условиям: во-первых, уравнения (2) должны выражать совершенное преобразование, т.-е. каждой системе значений x, y, z должна от ечать одна и только одна система значений переменных x', y', z', и обратно; во-вторых, они должны представлять коллинеацию, т.-е. они должны преобразовывать прямые линии в прямые линии; выражаясь аналитически, они должны преобразовывать линейные уравнения в линейные же уравнения. Этим двум требованиям без каких бы то ни было изъятий уравнения (2) могут удовлетворять только в том случае, когда правые их части представляют собою целые линейные функции. Иными словами, уравнения эти должны иметь вид:

$$\begin{aligned} x' &= l_1 x + m_1 y + n_1 z + k_1 \\ y' &= l_2 x + m_2 y + n_2 z + k_2 \\ z' &= l_3 x + m_3 y + n_3 z + k_3 \end{aligned} \quad (3).$$

С другой стороны, эти преобразования должны оставлять инвариантным выражение (1), так как расстояние остается при движении без изменения. Но соотношения (3) дают:

$$\begin{aligned} &(x_1' - x_2')^2 + (y_1' - y_2')^2 + (z_1' - z_2')^2 = \\ &= L(x_1 - x_2)^2 + M(y_1 - y_2)^2 + N(z_1 - z_2)^2 + \\ &\quad + 2P(y_1 - y_2)(z_1 - z_2) + \\ &\quad + 2Q(z_1 - z_2)(x_1 - x_2) + \\ &\quad + 2R(x_1 - x_2)(y_1 - y_2) \end{aligned} \quad (4),$$

где

$$\begin{aligned} L &= l_1^2 + l_2^2 + l_3^2 \\ M &= m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 \\ N &= n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 \\ P &= m_1 n_1 + m_2 n_2 + m_3 n_3 \\ Q &= n_1 l_1 + n_2 l_2 + n_3 l_3 \\ R &= l_1 m_1 + l_2 m_2 + l_3 m_3. \end{aligned}$$

Для того, чтобы правая часть равенства (4) совпадала с выражением (1) при всех значениях координат, необходимо и достаточно, чтобы:

$$L = M = N = 1 \quad \text{и} \quad P = Q = R = 0,$$

т.-е., чтобы:

$$\begin{aligned} &l_1^2 + l_2^2 + l_3^2 = 1 \\ &m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 = 1 \\ &n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 = 1 \\ &l_1 m_1 + l_2 m_2 + l_3 m_3 = 0 \\ &m_1 n_1 + m_2 n_2 + m_3 n_3 = 0 \\ &n_1 l_1 + n_2 l_2 + n_3 l_3 = 0 \end{aligned} \quad (5).$$

Итак, движения в евклидовом пространстве суть преобразования, которые в ортогональных декартовых координатах выражаются уравнениями (3). В преобразования (3) входит 12 постоянных (параметров), обозначенных буквами l, m, n, k с индексами 1, 2, 3, но эти параметры связаны 6 уравнениями (5), и, следовательно, произвольных параметров остается 6. Это является аналитическим выражением того, что движения в трехмерном евклидовом пространстве имеют 6 степеней свободы.

Сделаем еще один шаг дальше. Числа x, y, z суть координаты точки в евклидовом пространстве. Мы теперь согласимся, что под „точкой" будем разуметь просто совокупность трех чисел x, y, z, или, иначе, совокупность значений трех независимых переменных x, y, z. Выражаясь короче, мы „точкой" будем называть числовой триплет. Совокупность всех возможных „точек", т.-е. всевозможных числовых триплетов, составит то многообразие, в котором мы установим геометрию и этим претворим его в „пространство". Это будет достигнуто, если мы установим в этом многообразии движения и расстояния между его „точками". С этой целью согласимся под „расстоянием" между двумя „точками" (x_1, y_1, z_1) и (x_2, y_2, z_2) разуметь число, выражаемое формулой (1). Под „движениями" будем разуметь преобразования чис-

ловых триплетов, выраженные уравнениями (3), в которых параметры связаны соотношениями (5). Пространство, в которое мы этим путем превратили наше численное многообразие, обладает геометрией Евклида.

Мы, таким образом, пришли к своеобразным пространствам, в которых „точками" служат комбинации чисел; этого рода пространства называют *аналитическими*, или *арифметическими*. Имеющие в них место соотношения устанавливаются арифметическим или алгебраическим путем; они имеют поэтому ту достоверность, какую имеет арифметика и ее развитие — алгебра, анализ. Логическая правильность евклидовой, да и всякой другой геометрии устанавливается арифметикой и анализом; геометрия имеет ту достоверность, какую имеет арифметика. Во всей литературе все доказательства логической совместности постулатов и их независимости всегда без исключения устанавливаются средствами арифметики и анализа. Геометрия удостоверение в логической правильности черпает в арифметике. Учение об основаниях геометрии этим исчерпывается; все вопросы, которые с этим связаны, переносят нас в область арифметики и анализа. Трудно сказать, кто из двух родных сестер — геометрии и арифметики—старше; но в деле своего логического самоопределения геометрия опирается на арифметику.

19. Обоснование арифметики и догматический подход к Т. о. м. Счет несомненно предшествовал созданию геометрических понятий. Но значительное развитие арифметика получила гораздо позже, нежели геометрия (см. *арифметика*). Причина этого коренилась в крайней сложности систем нумерации, которыми пользовались все древние народы. В непрерывных поисках лучших средств счета, в стремлении справиться с практическими задачами, стоявшими перед арифметикой, в борьбе абацистов и алгорифмиков (см. *арифметика*, III, 453) вопросы логического обоснования арифметики стушевались. Арифметика не имела своего Евклида; на это звание не могут претендовать ни Эратосфен, ни Никомах, ни арабские алгебраисты, ни Леонард Пизанский, ни Лука Пачиоли. Учение о делимости целых чисел есть единственный вопрос, который получил в древности теоретическую разработку и притом в тех же „Началах" Евклида, в геометрической форме. Самая задача о логическом обосновании начал арифметики имеет очень позднее происхождение. Все руководства по арифметике носили на себе отпечаток книги Луки Пачиоли и имели практический характер. Но в XIX в. вопрос об обосновании арифметики чрезвычайно занял внимание математиков и притом с двух точек зрения. Во-первых, к этому привели замечательные изыскания в области основ геометрии, которые мы изложили выше. Замечательные результаты логического и гносеологического характера, которые этими изысканиями были достигнуты, с одной стороны, естественно, вызывали интерес к тому, как решаются те же вопросы в области арифметики,— а с другой стороны, как мы видим, они непосредственно уперлись в арифметику. Во-вторых, к тем же вопросам привели также задачи анализа чисто фактического, можно сказать, догматического характера.

Как известно, со второй половины XVII ст. начинается необычайный подъем в области математики и точного знания вообще. Идеи Декарта к этому времени уже успели получить полное развитие, а Лейбниц и Ньютон в эту пору заложили основы исчисления бесконечно-малых *(см.)*. Необычайно обильный запас новых средств математического исследования, который таился в идеях Лейбница и Ньютона, быстро разросся в мощное здание математического анализа. Труды братьев Бернулли, Тэйлора, Стирлинга, Маклорена, Эйлера, Лагранжа, Лапласа, Монжа, Лежандра, наконец, Коши, Гаусса и Якоби — дали такие средства математического исследования, по сравнению с которыми творения древних геометров казались детским лепетом. Но, как это часто бывает, сильный взмах научной волны выбросил много нового материала, недостаточно проверенного, недостаточно установленного. Более того, углубленное исследование стало обнаруживать прямые ошибки в трудах первоклассных геометров. Многие результаты, представлявшиеся бесспорными, оказались справедливыми только в известных пределах; от других пришлось и вовсе отказаться. Самый метод бесконечно-малых по своим особенностям представляет много искушений для поспешных выводов. Он требует очень тщательного обоснования, чтобы его выводы действительно были безукоризненными; вне этого условия он иногда приводит к нелепым результатам. Это обстоятельство порождало в первые десятилетия непримиримых врагов нового исчисления, в числе которых были такие выдающиеся математики, как Каталан и Ролль. Позднее, когда анализ развернулся, никто не мог огульно отрицать его значения; но тем сильнее становилась тенденция подвергнуть новые методы тщательной критике и так их обработать, чтобы поставить анализ бесконечно-малых на совершенно твердые основания. Коши и Гаусс были уже видными представителями этих тенденций, Вейерштрасс дал этим требованиям яркое выражение. Но основы анализа, как обнаружено тщательными исследованиями, коренятся глубоко в началах арифметики,

и выполнение задач, поставленных Коши, Гауссом и Вейерштрассом, требует разработки теоретических оснований арифметики.

На ряду с анализом бесконечно-малых была еще одна дисциплина, правильная постановка которой настоятельно требовала выяснения основоначал арифметики: это было учение о комплексных числах. Самый термин „комплексное число" был введен Гауссом только в 1813 г., а утвердился гораздо позже. Господствовал термин „мнимое число", который не вышел из употребления еще и по сей день. Между тем эта точка зрения на комплексные числа, как на „мнимые", несуществующие числа, служила источником неисчислимых споров, сомнений и ошибок. Чтобы пролить полный свет и на это орудие математического исследования, нужно было дать себе отчет в том, что̀ такое число вообще. Чтобы дать строго научное построение теории комплексных чисел, необходимо было сначала выяснить теоретические основания арифметики „действительных" чисел, как их называют, следуя той же неудачной терминологии. Не мало трудностей представило и обоснование учения об иррациональности и даже обоснование отрицательных чисел. Вся история алгебры проникнута стремлением рассеять туман, окружавший все эти основные орудия математического исследования. Эту задачу выполнили *Грассман, Шредер, Гамильтон, Дедекинд, Кантор* и др.

20. Арифметика Грассмана. В арифметике интуиция играла еще бо̀льшую роль, нежели в геометрии. Здесь формальное обоснование дисциплины даже не намечалось, пока настоятельная потребность в этом не была выдвинута развитием анализа. Первые твердые шаги в этом направлении были сделаны Германом *Грассманом* (см.).

В 1844 г. вышло его „Учение о линейном протяжении" („Die lineare Ausdehnungslehre"). Идеи этого замечательного сочинения в его первоначальном виде (в 1862 г. он выпустил совершенно переработанное издание того же сочинения) весьма расплывчаты; но, по существу, в них заложены основы конвенционалистического мировоззрения и формального обоснования математики. Сочинение начинается вступлением, определяющим весь его характер. Мы приводили уже выше (ст. 406′) эти вводные слова. С той же точки зрения Грассман в другом сочинении, „Учебник арифметики" (1861), подходит к началам арифметики. Книга содержит обоснование учения о целых и дробных числах; однако, наиболее ценным является учение о целых числах, не только сохранившееся до сих пор, но являющееся наиболее прочным обоснованием арифметики.

В основе грассмановой арифметики лежит *натуральный ряд,* т.-е. ряд терминов (слов), символов (знаков), следующих друг за другом в определенном порядке в том смысле, что каждому члену этого ряда всегда соответствует определенный последующий член, и каждому члену, кроме начального, соответствует определенный предшествующий член; член натурального ряда, следующий за членом a, будем обозначать через a'. Существенно важное значение при этом имеют два обстоятельства: во-первых, ряд должен быть *неограниченным,* т.-е. за каждым членом всегда должен следовать некоторый член; во-вторых, все члены ряда должны быть *различны,* ни один из них не может повториться. Элементы, или члены такого ряда мы и будем рассматривать как числа (целые числа); точнее: *под числами* (мы будем пока иметь в виду только целые числа) *мы будем разуметь члены натурального ряда.* Начальный член натурального ряда будем обозначать символом 0, следующий символом 1; для каждого члена натурального ряда должно быть установлено наименование и обозначение; *допустим,* что это возможно сделать и что это осуществлено.

В элементарной математике мы встречались с приемом доказательства, известным под названием *совершенной индукции.* Чтобы доказать закон составления подходящих дробей непрерывной дроби, показывают, что закон этот справедлив для второй, для третьей дроби; затем доказывают, что, буде он справедлив для k-ой дроби, он справедлив также для $(k+1)$-ой дроби; отсюда заключают: он справедлив для 2-ой дроби, следовательно,— он справедлив для 3-й: будучи справедлив для 3-й дроби, он должен быть справедлив для 4-ой и т. д., т. е. он справедлив для каждой дроби. Этот прием применяется и во многих других случаях. Грассман не только обнаружил, что в арифметике натурального ряда все доказательства могут быть проведены методом совершенной индукции, но показал, что все основные определения могут быть установлены тем же приемом.

Пусть a будет произвольный член натурального ряда. *Под символом* $a+0$ *условимся разуметь то же число* a; это мы выразим равенством:

$$a+0=a \qquad (1).$$

Под символом $a+1$ *условимся разуметь тот член натурального ряда, который следует* за a. В соответствии с обозначением, уже принятым выше, это соглашение можно выразить равенством:

$$a+1=a' \qquad (2).$$

Смысл его ограничивается тем, что под символами $a+1$ и a' мы условливаемся разуметь одно и то же, а именно — член натурального ряда, следующий за a.

Равенства (1) и (2) выражают определения, устанавливающие значение двух новых символов: $a+0$ и $a+1$. Составление по числу a чисел $a+0$ и $a+1$ называют также *прибавлением к числу a числа* 0 *или, соответственно, числа* 1.

Предыдущие определения можно выразить так: *прибавить к натуральному числу a нуль значит взять то же число; прибавить* 1 — *значит взять следующий член натурального ряда.*

Необходимо отметить один принцип, который лежит в основе как этих, так и всех дальнейших определений в том смысле, что гарантирует невозможность логической ошибки, из этих определений проистекающей. Он заключается в следующем: *если мы вводим новый символ, или термин, который раньше не имел никакого значения, то мы можем условиться разуметь под этим символом, или термином, любой ранее установленный объект.* На этом праве именовать любой объект произвольным термином, или обозначать его любым символом, не имеющим иного значения, и на законе совершенной индукции основана вся арифметика. Содержание этого принципа отчетливо оттеняет условный, конвенциональный характер дисциплины; мы будем называть его *принципом свободного обозначения.*

Итак, равенства (1) и (2) устанавливают значение символов $a+0$ и $a+1$, или, иначе, устанавливают, что̀ значит прибавить к натуральному числу 0 или 1. Мы могли бы аналогично определить, что̀ значит прибавить к натуральному числу 2 (число, следующее за 1), 3 и т. д. Но чтобы этим путем установить, что̀ значит прибавить любое число, нужно было бы сделать бесчисленное множество соглашений, установить бесчисленное множество определений вида (1) и (2). Закон совершенной индукции приходит здесь на помощь. Допустим, что мы установили, что̀ значит прибавить к натуральному числу a число n, т.-е. установили значение символа $a+n$. В таком случае *условимся под символом $a+(n+1)$ разуметь число, следующее за $a+n$,* т.-е. число $(a+n)'$. Это можно выразить равенством:

$$a+(n+1)=(a+n)' \qquad (3).$$

Смысл этого нового определения заключается в том, что оно устанавливает, как прибавить (что̀ значит прибавить) число, следующее за n, т.-е. число $(n+1)$, коль скоро известно, что̀ значит прибавить число n. Но равенства (1) и (2) устанавливают, что̀ значит прибавить число 0 или число 1. Поэтому равенство (3) устанавливает, что значит прибавить число, следующее за 1 (т.-е. 2); но в таком случае равенство (3) устанавливает, что̀ значит прибавить число, следующее за 2 (т.-е. 3), затем число, следующее за 3, и т. д. Методом совершенной индукции равенство (3) вместе с предшествующими ему равенствами (1) и (2) устанавливает, что̀ значит прибавить к натуральному числу a любое число n. Такого рода определение, устанавливаемое методом совершенной индукции, называется *индуктивным определением.* Введя индуктивные определения, Грассман заложил прочный фундамент научной арифметики, прежде всего — арифметики натурального ряда.

Так как равенства (1), (2) и (3) содержат исчерпывающее определение символа $a+b$ (т.-е. исчерпывающее определение *суммы* или операции, при помощи которой она вычисляется, — *сложения*), то все свойства суммы должны в этих равенствах содержаться, или, иначе, должны логически из них вытекать. Грассман показал, что все свойства суммы двух целых чисел действительно можно вывести из соотношений (1) — (3), пользуясь опять-таки законом совершенной индукции. Покажем это на том свойстве суммы, которое известно под названием закона *сочетательности* (или *ассоциативности*). Оно выражается равенством:

$$a+(b+c)=(a+b)+c \qquad (I).$$

При $c=0$, в силу определения (1), как левая, так и правая часть этого равенства обращается в $a+b$; теорема, таким образом, справедлива. При $c=1$ равенство имеет вид:

$$a+(b+1)=(a+b)+1 \qquad (4).$$

В силу определения (3) левая часть этого равенства выражает число натурального ряда $(a+b)'$, т.-е. следующее за $a+b$. В силу определения (2) тот же член натурального ряда выражается правой частью равенства. Равенство остается, следовательно, справедливым и при $c=1$. Допустим, что оно справедливо при $c=n$, т.-е., что имеет место равенство:

$$a+(b+n)=(a+b)+n \qquad (5).$$

Докажем, что теорема справедлива также при $c=n+1$, т.-е., что имеет место равенство:

$$a+[b+(n+1)]=(a+b)+(n+1) \qquad (6).$$

В силу установленного уже соотношения (4)

$$b+(n+1)=(b+n)+1 \qquad (7),$$

а потому

$$a+[b+(n+1)]=a+[(b+n)+1] \quad (8).$$

Из того же соотношения (4) следует:

$$a+[(b+n)+1]=[a+(b+n)]+1 \quad (9).$$

В силу сделанного допущения, которое выражается равенством (5), правая часть последнего равенства равна $[(a+b)+n]+1$. Итак, преобразование левой части равенства (6) через соотношения (7), (8) и (9) приводит к равенству:

$$a+[b+(n+1)]=[(a+b)+n]+1 \quad (10).$$

Согласно тому же соотношению (4)

$$(a+b)+(n+1)=[(a+b)+n]+1 \quad (11).$$

Равенства (10) и (11) показывают, что обе части равенства (6) выражают один и тот же член натурального ряда, а потому равенство это справедливо. Вместе с тем индуктивно по отношению к c доказано соотношение (I), т.-е. сочетательность суммы. Мы подробно привели это доказательство для того, чтобы отчетливо выяснить, каким образом Грассман применяет метод совершенной индукции. Совершенно тем же путем Грассман устанавливает второй основной закон сложения, который выражается равенством

$$a+b=b+a \qquad (II)$$

и известен под названием закона *переместительности* (или *коммутативности*). Из этих двух основных законов можно вывести все остальные свойства сложения, заключающиеся в том, что можно слагаемые соединять в какие угодно группы, складывать слагаемые каждой группы в каком угодно порядке, а затем сложить полученные частные суммы; результат (общая сумма) не зависит ни от группировки слагаемых, ни от порядка их расположения в каждой сумме; и это устанавливается индуктивно по отношению к числу слагаемых.

Исчерпав таким образом теорию сложения целых чисел, Грассман переходит к *вычитанию*. Если a есть число натурального ряда, следующее за b или совпадающее с b, то всегда существует один и только один член натурального ряда x, для которого

$$a=x+b \qquad (12).$$

Это доказывается индуктивно по отношению к b. Число x называется *разностью* чисел a и b и обозначается символом $a-b$; этот символ определяется соотношением

$$a=(a-b)+b \qquad (13).$$

Определив таким образом понятие о *разности* и *вычитании*, Грассман устанавливает свойства суммы и разности, выражающиеся равенствами:

$$\begin{aligned} a+(b-c)&=(a+b)-c \\ a-(b+c)&=(a-b)-c \\ a-(b-c)&=a+c-b \end{aligned} \qquad (III).$$

Отсюда проистекают дальнейшие свойства суммы и разности, выражающиеся известными правилами сложения и вычитания многочленов. Каждый шаг в этой теории неизменно проводится методом совершенной индукции.

Умножение целых чисел Грассман определяет также индуктивно. Прежде всего равенства

$$a\cdot 0=0 \text{ и } a\cdot 1=a \qquad (14).$$

представляют собою определения, устанавливающие, что: *под произведением натурального числа на нуль мы разумеем нуль; под произведением натурального числа на 1 мы разумеем то же число*. За этим следует индуктивное определение, выражаемое равенством

$$a\cdot(n+1)=a\cdot n+a \qquad (15).$$

Смысл его заключается в следующем. Предполагая известным, что̀ разумеют под произведением натурального числа a на натуральное число n (т.-е. $a\cdot n$), оно устанавливает, что̀ мы разумеем под произведением $a\cdot(n+1)$; именно, *под произведением числа a на число $(n+1)$ мы разумеем произведение $a\cdot n$, увеличенное числом a.* Из этого определения, неизменно путем совершенной индукции, выводятся три основных свойства умножения: *переместительность* произведения, *сочетательность* его и *распределительность* относительно суммы, которые последовательно выражаются равенствами:

$$\begin{aligned} a\cdot b&=b\cdot a \\ a\cdot(b\cdot c)&=(a\cdot b)\cdot c \\ a\cdot(b+c)&=a\cdot b+a\cdot c \end{aligned} \qquad (IV).$$

Из этих свойств выводятся все арифметические преобразования, известные под названием умножения одночленов и многочленов.

Для перехода к *делению* необходимо установить еще одно очень важное свойство, заключающееся в следующем:

$$\text{если } a\cdot b=0 \text{ и } a\neq 0, \text{ то } b=0 \qquad (V);$$

иными словами, если *произведение двух множителей равно нулю, то по крайней мере один из сомножителей равен нулю.*

Если число a следует за числом b в натуральном ряду, то говорят, что *a больше b* (в знаках $a > b$) и что *b меньше a* ($b < a$). Из основной теоремы о существовании разности следует, что при $a > b$

$$a = b + c \qquad (16),$$

где $c > 0$ (ибо при $c = 0$ мы имели бы $a = b$).

Теперь легко доказать, что при $a > b$ и b, отличном от нуля, всегда существует одна и только одна пара чисел m и r, удовлетворяющих соотношениям:

$$a = bm + r \text{ и } r < b \qquad (17).$$

Число m называется частным, а число r — остатком от деления числа a на число b. Из этого определения разматывается все учение о делении целых чисел, включая сюда и учение о делимости, т.-е. о случаях деления, в которых остаток равен нулю.

В изложенном заключается вся грассманова арифметика натурального ряда. Сформулируем теперь, в чем заключается сущность этого учения.

1) Точкой отправления служит натуральный ряд, который считается как бы заданным, известным.

2) Над членами натурального ряда (целыми числами) устанавливаются операции, определения которых выполняются методом совершенной индукции.

3) Путем совершенной индукции из этих определений выводятся основные арифметические законы I — V.

4) Из этих основных законов строго формально выводятся все преобразования суммы, разности, произведения и частного (целого).

5) Целые числа рассматриваются только как символы, входящие в состав натурального ряда.

6) Безукоризненная логика арифметики покоится на двух принципах: на принципе свободного обозначения и принципе совершенной индукции.

Грассман не ограничивается тем материалом, который мы привели выше. Он строит также арифметику целых отрицательных чисел, разматывая ее одновременно с учением о натуральном ряде*). Он, далее, строит арифметику дробных и иррациональных чисел. Но учение о дробях у Грассмана уже значительно слабее, а учение об иррациональных числах никакой ценности не имеет. Заслуга Грассмана заключается в том, что он построил строго научную арифметику натурального ряда и тем заложил фундамент не только научной арифметики, но и всего анализа.

21. Учение о рациональных числах. В предыдущей главе мы уже говорили о том, при каких условиях один член натурального ряда считается больше или меньше другого. Остановимся теперь на этом подробнее. Натуральный ряд, как нечто готовое, заданное, как мы видели, служит основанием всей грассмановой арифметики. Он представляет собою ряд символов, расположенных в определенном порядке. Учением об операциях над целыми числами (членами натурального ряда) для каждого целого числа установлено множество символов, его выражающих; так, например, число 15 можно выразить также символами $13 + 2$, $10 + 5$, 3.5, $17 - 2, \ldots$ Будем теперь через $\mathfrak{N}$ обозначать натуральный ряд, через $\mathfrak{M}$ — совокупность всех символов, которыми в силу соглашений, установленных арифметикой целых чисел, члены натурального ряда могут быть обозначаемы; это есть, таким образом, комплекс, или многообразие, в том смысле, как это понятие установлено в ст. *величина* (*см.* IX, 346/50) и в главе 20 настоящей статьи.

Пусть m и m' будут два элемента многообразия $\mathfrak{M}$, т.-е. два символа, обозначающие члены натурального ряда $\mathfrak{N}$. Мы будем говорить, что *m равно m'* ($m = m'$), если символы m и m' выражают один и тот же член натурального ряда (одно и то же целое число). Мы будем говорить, что *m больше m'* ($m > m'$), если m означает член натурального ряда, следующий за m', и что *m меньше m'* ($m < m'$), если m означает член натурального ряда, предшествующий члену m'. Понятия „равно“, „больше“ и „меньше“, этим путем установленные, удовлетворяют постулатам сравнения (*см.* IX, 348/50). Правда, это связано с нашими представлениями о тождестве и последовательности. Так, напр., транзитивность понятия „больше“, сводящаяся к тому, что при $m > m'$, $m' > m''$ имеет место соотношение $m > m''$, вытекает из того, что член m последовательности, следующий за членом m', который, в свою очередь, следует за членом m'', необходимо следует также за членом m''). Этого мы не доказываем; мы здесь апеллируем к понятию более общему, лежащему за пределами арифметики.

Этими соотношениями совокупность целых чисел претворена в величину. Строго говоря, называя члены натурального ряда *целыми* числами, мы до некоторой степени предвосхищаем историческую эволюцию понятия о числе. Понятие это в первой своей формации, как в историческом его разви-

*) Грассман фактически оперирует с двусторонним натуральным рядом, неограниченно простирающимся как в одну сторону (положительную), так и в другую (отрицательную).

тии, так и в ходе теоретической конструкции, возникает как член натурального ряда, а затем расширяется—эволюционирует.

Первым этапом в ходе этой эволюции является введение дробей. У Грассмана это выполнено неудачно; Э. *Шредер (Schröder)* и О. *Штольц (Stolz)* провели учение о дробях совершенно строго; мы изложим здесь сущность этого учения.

Пусть m и n будут два натуральных числа, из которых второе отлично от нуля. Мы построим из них новый символ, скомбинировав их так или иначе. Совершенно безразлично, как графически этот комбинированный символ изображать: ему можно придать вид $\frac{m}{n}$, или m/n, или $m:n$, или даже (m, n). Будем придерживаться наиболее принятых обозначений $\frac{m}{n}$, или m/n. Этого рода символы мы будем называть *дробями*, число m — *числителем*, число n — *знаменателем* дроби: согласно основному условию, знаменатель всегда отличен от нуля.

Совокупность дробей мы претворим в величину. Для этого мы должны установить *критерии сравнения*, т.-е. соглашения относительно того, при каких условиях мы будем считать одну дробь равной другой, больше или меньше другой дроби. Пусть m/n и m'/n' будут две дроби. Составим произведения mn' и $m'n$; если $mn' = m'n$, то мы будем говорить, что дробь m/n равна дроби m'/n' ($m/n = m'/n'$); если $mn' > m'n$, мы будем говорить, что дробь m/n больше дроби m'/n' ($m/n > m'/n'$); если $mn' < m'n$, то мы будем говорить, что дробь m/n меньше дроби m'/n' ($m/n < m'/n'$). Наше право установить эти соглашения основано на том, что они удовлетворяют всем восьми постулатам сравнения. В самом деле, одно из трех соотношений $mn' = m'n$, $mn' > m'n$ и $mn' < m'n$ всегда имеет место, при чем первое исключает два других, как это установлено для целых чисел. Следовательно, для всяких двух дробей m/n и m'/n' имеет место одно из соотношений: $m/n = m'/n'$, $m/n > m'/n'$, $m/n < m'/n'$, при чем первое исключает два других; это значит, что первые три постулата сравнения удовлетворены. Докажем теперь транзитивность равенства дробей. Пусть $m/n = m'/n'$ и $m'/n' = m''/n''$, это значит: $mn' = m'n$ и $m'n'' = m''n'$. Равенство двух целых чисел не нарушается, если оба члена равенства умножить на одно и то же целое число. Умножая обе части первого равенства на n'', а второго на n, получим $mn'n'' = m'nn''$, $m'nn'' = m''nn'$. Отсюда вследствие транзитивности равенства целых чисел получим: $mn'n'' = m''nn'$, а так как n' отлично от нуля, то отсюда следует: $mn'' = m''n$, т.-е. $m/n = m''/n''$. Таким же образом докажем транзитивность соотношений „больше" и „меньше" для дробей, а также возвратность и обратимость равенства. Все постулаты сравнения соблюдены, и совокупность дробей, таким образом, претворена в величину. Критерий сравнения двух дробей можно еще выразить следующим образом. Числитель первой дроби и знаменатель второй будем называть *крайними членами* сравниваемых дробей, а знаменатель первой и числитель второй—*средними членами*. Соглашение, установленное для сравнения дробей, сводится к тому, что первая дробь равна второй, если произведение крайних членов равно произведению средних; первая дробь больше второй, если произведение крайних больше произведения средних, первая дробь меньше второй, если произведение крайних членов меньше произведения средних.

Согласно основному условию, знаменатель дроби может быть равен также 1, т.-е. среди дробей имеются также дроби вида $m/1$ с любым числителем m. Условимся под дробью $m/1$ разуметь целое число m, т.-е. под символом $m/1$ условимся разуметь то же, что и под символом m. Вследствие этого соглашения совокупность дробей включает в себя все целые числа. Дроби образуют, таким образом, комплекс, часть которого составляют целые числа. Их поэтому также называют *числами*, но в отличие от исключительно целых чисел их называют *рациональными числами*. Переход от целых чисел к рациональным представляет собой, таким образом, первый шаг, первый этап в ходе эволюции понятия о числе.

Далее, из критериев сравнения вытекает, что дробь не меняет своего значения, если числитель и знаменатель ее умножить или разделить на одно и то же число. Точнее, если числитель и знаменатель дроби умножить или разделить на одно и то же число, то мы получим дробь, равную исходной. Это вытекает из того, что для двух дробей mp/np и m/n произведение средних членов всегда равно произведению крайних. На этом предложении в обычном порядке основывается сокращение дробей и приведение их к общему знаменателю. В частности, отсюда вытекает, что всякая дробь m/n, в которой числитель представляет собою число, кратное знаменателя, так что $m = n.k$, представляет собою целое число; в самом деле, $m/n = nk/n = k/1 = k$.

Теперь уже нетрудно перейти к действиям над дробями. Пусть m/n и m'/n' будут две дроби. Приведем их к общему знаменателю. Получим:

$$\frac{m}{n} = \frac{M}{N}, \quad \frac{m'}{n'} = \frac{M'}{N} \qquad (1).$$

Дробь

$$\frac{M+M'}{N} \qquad (2)$$

мы будем называть суммой данных дробей. Здесь возникает только один вопрос. Заданные две дроби могут быть и иначе приведены к одному знаменателю. Мы можем на ряду с соотношениями (1) получить:

$$\frac{m}{n}=\frac{M_0}{N_0},\quad \frac{m'}{n'}=\frac{M_0'}{N_0} \qquad (1'),$$

и тогда сумма выразится дробью

$$\frac{M_0+M_0'}{N_0} \qquad (2').$$

Будет ли дробь (2') равна дроби (2)?

Легко обнаружить, что это действительно имеет место. В самом деле, из соотношений (1) и (1') вытекает:

$$\frac{M}{N}=\frac{M_0}{N_0} \text{ и } \frac{M'}{N}=\frac{M_0'}{N_0} \qquad (3),$$

а потому

$$MN_0=NM_0 \text{ и } M'N_0=M_0'N \qquad (4).$$

Складывая эти равенства почленно, получаем:

$$(M+M')N_0=(M_0+M_0')N \qquad (5).$$

Это последнее соотношение обнаруживает, что дроби (2) и (2') равны. В этом смысле данное выше определение устанавливает понятие о сумме однозначно.

Мы дали определение суммы двух дробей; но слагаемые могут иногда представлять собою целые числа. Совпадает ли тогда сумма двух дробей, устанавливаемая выражением (2), с суммой этих целых чисел? Легко видеть, что это имеет место. Если дроби m/n и m'/n' равны целым числам k и k', то

$$\frac{m}{n}+\frac{m'}{n'}=\frac{k}{1}+\frac{k'}{1}=\frac{k+k'}{1}=k+k' \quad (6).$$

Итак, определение суммы двух дробей установлено таким образом, что всякий раз, как дроби эти сводятся к целым числам, сумма их, вычисленная по правилу сложения дробей, равна сумме, составленной по правилу сложения целых чисел. В силу этого свойства новое определение удовлетворяет т. н. *закону перманентности.*

Теперь нетрудно показать, что основные свойства суммы целых чисел, выражаемые соотношениями (I) и (II), остаются в силе и для дробей. В самом деле:

$$\begin{aligned}\frac{m}{n}+\frac{m'}{n'}&=\frac{M}{N}+\frac{M'}{N}=\frac{M+M'}{N},\\ \frac{m'}{n'}+\frac{m}{n}&=\frac{M'}{N}+\frac{M}{N}=\frac{M'+M}{N}\end{aligned} \qquad (7).$$

Но по свойству суммы целых чисел

$$M+M'=M'+M;$$

поэтому

$$\frac{m}{n}+\frac{m'}{n'}=\frac{m'}{n'}+\frac{m}{n} \qquad (8).$$

Так доказывается переместительность суммы; так же доказывается ее сочетательность. Раз установлены основные законы (I) и (II), то и остальные свойства суммы, формально из них проистекающие, также остаются в силе.

Разность двух дробей устанавливается так же, как и для целых чисел: именно, доказывается, что при $m/n > m'/n'$ существует дробь x/y, удовлетворяющая соотношению

$$\frac{m}{n}=\frac{m'}{n'}+\frac{x}{y} \qquad (9)$$

Если этому требованию удовлетворяют две дроби

$$\frac{p}{q} \text{ и } \frac{p_0}{q_0},$$

так что

$$\frac{m}{n}=\frac{m'}{n'}+\frac{p}{q} \text{ и } \frac{m}{n}=\frac{m'}{n'}+\frac{p_0}{q_0} \qquad (10),$$

то $p/q=p_0/q_0$. Дробь x/y, этим соотношением определяемая, называется разностью двух данных дробей. Без труда доказывается, что разность дробей обладает свойствами, выраженными соотношениями (III).

Далее, произведение двух дробей определяется соглашением:

$$\frac{m}{n}\cdot\frac{m'}{n'}=\frac{m.m'}{n.n'} \qquad (11).$$

В словах это выражается следующим образом. *Под произведением двух дробей мы разумеем дробь, числителем которой служит произведение числителей, а знаменателем — произведение знаменателей данных дробей.* Попытки доказать соотношение (11) имеют смысл только в том случае, когда раньше как-либо иначе установлено определение произведения двух дробей.

Определив таким образом произведение двух дробей, нетрудно доказать, что остается в силе закон перманентности, т. е. что в том случае, когда дроби сводятся к целым числам, произведение их равно произведению этих целых чисел. Последний шаг заключается в том, что доказывают, что основные свойства произведения, выражаемые соотношениями (IV) и (V), также остаются в силе. Вследствие этого все формальные преобразования одночленов и мно-

гочленов, установленные для целых чисел, остаются в силе и для дробей.

В этом заключается сущность эволюции понятия о числе. Понятие о числе расширяется: устанавливается более обширный комплекс чисел, содержащий в себе прежний как частный случай. В этом расширенном комплексе устанавливаются основные арифметические операции с соблюдением закона перманентности и основных законов формальных преобразований.

Этим расширением числовой области достигается важное преимущество. В области целых чисел деление на целое число вообще неосуществимо; это значит: если a и b суть два целых числа (члены натурального ряда), то не всегда существует целое число x, удовлетворяющее соотношению

$$a = b . x \qquad (12).$$

Напротив того, существование такого числа составляет только исключение, которое мы характеризуем термином: *a кратно b*. Между тем для дробей такое число всегда существует:

при $\qquad a = \frac{m}{n}$ и $b = \frac{p}{q} (\neq 0)$

имеем $\qquad x = \frac{mq}{np}$.

Разыскание числа x (деление) представляет собою действие, обратное умножению в том смысле, что по результату умножения и одному из данных для умножения чисел (сомножителей) разыскивается другое число (другой сомножитель).

Есть существенная разница между установлением т. н. прямых операций — сложения и умножения — и обратных. Первые определяются для целых чисел индуктивно, для дробей формально—соглашениями (2) и (11). В том и в другом случае определение содержит непосредственно *алгорифм* действия, т.-е. определенные правила, на основании которых по двум данным числам можно разыскать сумму и произведение данных чисел. Определения обратных действий—вычитания и деления — такого алгорифма не содержат. Ставится задача, решением которой определяется разность и частное двух чисел. Но задача не всегда имеет решение. В области целых чисел часто не решается ни задача о вычитании, ни задача о делении. Расширение числового материала до области рациональных чисел приводит к тому, что одна из этих операций, деление, оказывается всегда *осуществимой*.

22. Учение об арифметических числах. К числу прямых операций — сложению и умножению—присоединяется третья операция: возвышение в степень. Грассман определяет это действие для всякого рационального a соглашениями:

$$a^1 = a, \; a^{m+1} = a^m \cdot a \qquad (1).$$

После того, что выше было изложено, вряд ли нужно объяснять, что равенства (1) выражают индуктивное определение степени (конечно, с целым показателем): первое из них устанавливает, что под символом a^1 мы будем разуметь самое число a; второе устанавливает, что под символом a^{m+1} мы разумеем произведение числа a^m на a. Основные соотношения

$$a^m \times a^n = a^{m+n} \text{ и } a^m : a^n = a^{m-n} (m > n) \quad (2)$$

легко выводятся из определений (1). Но введение этой новой прямой операции непосредственно приводит и к обратной, к извлечению корня. Здесь задача заключается в том, чтобы по данному рациональному числу A и целому числу m найти такое число x, при котором

$$x^m = A \qquad (3).$$

В области рациональных чисел эта задача допускает решение только в исключительных случаях. Уже пифагорейцам было известно, что $\sqrt{2}$ не выражается рациональным числом. Доказательство этого предложения мы находим и у Евклида, которого к идее об иррациональных величинах приводят соображения чисто геометрического характера. В самом деле, процесс разыскания общей меры двух отрезков естественно приводит к идее несоизмеримых отрезков, отношение которых не выражается рациональным числом. Теорема Пифагора дала для этих размышлений новый материал. Так называемый „египетский треугольник", катеты которого равны 3 и 4, а гипотенуза равна 5, послужил, повидимому, наводящим указанием для открытия основного соотношения между сторонами прямоугольного треугольника. Когда это соотношение было установлено, то равнобедренный прямоугольный треугольник, катеты которого равны 1 длины, приводил к разысканию числа $\sqrt{2}$, которым должна в этом случае выражаться гипотенуза. Эта именно задача привела уже пифагорейцев к сознанию, что не всякий отрезок выражается рациональным числом. Для Евклида это обстоятельство является одним из основных вопросов в деле обоснования геометрии. Решению этого вопроса посвящены две книги „Начал" — пятая, содержащая теорию пропорций, и десятая, непосредственно посвященная иррациональным величинам. Из тех затруднений, которые возникали на почве решения вопроса о несоизмеримости значений геометрической

величины, выход был двоякий: либо нужно было расширить числовую область, чтобы получить числовой материал, с помощью которого было бы возможно всякий отрезок выражать числом (иначе говоря, с помощью которого можно было бы выразить числом отношение любых двух отрезков), либо отказаться от выражения отрезков и других геометрических величин числами. Евклид становится на вторую точку зрения. Он делает это бессознательно, потому что идея расширения числовой области, идея иррационального числа, ему совершенно чужда; и благодаря этому в греческой геометрии утверждается строгий принцип „geometriam geometrice", о котором мы уже упоминали выше. В главе, посвященной „Началам", говорилось, что теория пропорций, изложенная в V книге и по замыслу принадлежащая Евдоксу, представляет собою одно из величайших творений греческого гения. По существу, мы здесь имеем совершенно строгую теорию иррациональных чисел; но нужно отчетливое понимание существа вопроса, чтобы это усмотреть в геометрическом построении, в которое теория облечена. Десятая книга, также чрезвычайно замечательное построение тонкой геометрической мысли, содержит учение об иррациональных отрезках, построяемых по данным отрезкам циркулем и линейкой; выражаясь арифметически, можно сказать, что эта книга содержит учение об иррациональных числах, выражающихся через квадратные корни.

Но метрическая геометрия, которая в приложениях имела наиболее важное, почти исключительное значение, неизбежно требовала арифметизации, введения числа для выражения результатов измерения, в том числе и иррациональных чисел для выражения значений величины, несоизмеримых с принятой единицей. Однако, как теория пропорций (V книга), так и учение об иррациональных величинах (X кн.) у Евклида очень сложны и доступны только людям с очень развитой и тонкой логикой. Вследствие этого учение об иррациональном числе проложило себе в средние века иной путь. Иррациональные числа появляются в литературе не только без достаточного обоснования, но и без удовлетворительного определения. Ощупью, интуитивно их вводят средневековые математики—арабские, итальянские, германские—то как „глухие числа" („numeri surdi", *Леонард Пизанский)*, то как „потенциальные числа" („numeri in potentia", *Региомонтан*), то как корни из рациональных чисел (преимущественно *Лука Пачиоли*); *Штифель*, который вводит в первый раз термин „иррациональное число", сопровождает это свое нововведение замечанием: „irrationalis numerus non est numerus". И вопреки всякой логике, в силу необходимости, по пути интуиции эти „числа, не представляющие собою чисел", проникли во все сочинения по арифметике; с развитием же анализа у Декарта, Лейбница, Ньютона они получили совершенно прочное, утвердившееся место в науке.

Таким образом, иррациональные числа, как все основные идеи математики, завоевали себе место сначала без достаточного обоснования. Только в эпоху ревизионизма, в середине XIX ст., вопрос острогом обосновании учения об иррациональном числе был поставлен на очередь и получил исчерпывающее разрешение в работах *Вейерштрасса* (см.), *Кантора* и *Дедекинда* (см.). Система *Дедекинда* получила, благодаря значительно большей простоте и отчетливости, исключительное распространение. Мы постараемся, поэтому, выяснить здесь его идею. Свою систему Дедекинд изложил в мемуаре „Непрерывность и иррациональные числа"[1]). Введение к отдельному изданию этого небольшого, но замечательного, сочинения настолько освещает сущность и значение вопроса, что мы считаем нужным поместить здесь первые два абзаца целиком.

„Рассуждения, составляющие предмет этого маленького сочинения, относятся к осени 1858 г. Тогда я, в качестве профессора Союзного политехникума в Цюрихе, в первый раз обязан был по своему положению излагать элементы дифференциального исчисления и при этом чувствовал живее чем когда-либо недостаток в действительно научном обосновании арифметики. При изложении понятия о приближении переменной величины к постоянному пределу, и именно при доказательстве того положения, что величина, которая возрастает постоянно, но не сверх всяких границ, должна приближаться к некоторому пределу, я прибегал к геометрической наглядности. Да и теперь я из дидактических оснований считаю такое привлечение геометрической наглядности при первом обучении дифференциальному исчислению необычайно полезным, даже неизбежным, если не хотят потратить слишком много времени. Но никто не станет отрицать того, что этот способ введения в изучение дифференциального исчисления не может иметь никакого притязания на научность."

„Во мне тогда это чувство неудовлетворенности преобладало в такой степени, что я принял твердое решение думать до тех пор, пока не найду чисто арифметического и вполне строгого основания для начал анализа бесконечных. Говорят часто, что

[1]) „Stetigkeit und Irrationale Zahlen", 1872. В 1923 г. выпущено четвертое русское изд.: *Дедекинд*, „Непрерывность и иррациональные числа", Одесса, Матезис.

дифференциальное исчисление занимается непрерывными величинами; однако же нигде не дают определения этой непрерывности и даже при самом строгом изложении дифференциального исчисления доказательства не основывают на непрерывности, а апеллируют более или менее сознательно либо к геометрическим представлениям, либо к представлениям, которые берут свое начало в геометрии, либо, наконец, основывают доказательства на положениях, которые сами никогда не были доказаны чисто арифметическим путем.“

Итак, Дедекинд прежде всего связывает введение понятия об иррациональном числе с обоснованием идеи о непрерывности. В чем же заключается связь между этими понятиями?

Если мы возьмем луч, т.-е. часть прямой линии, расположенную по одну сторону от некоторой „начальной“ точки O, то между его элементами,—точками, и рядом рациональных чисел существует аналогия: точки луча по мере удаления от его начальной точки следуют друг за другом в определенном порядке подобно тому, как следуют друг за другом возрастающие рациональные числа. Относительно каждых двух точек луча M и M' можно сказать, которая из двух следует за другой; и если точка M' следует за M, а точка M'' следует за M', то и точка M'' следует за M (транзитивность понятия „следует“). В соответствии с этим находится и наше представление о прямой, как о ряде следующих друг за другом точек. Точно так же рациональные числа образуют аналогичный ряд: из двух различных чисел m и m' одно больше другого, и если $m' > m$, а $m'' > m'$, то $m'' > m$ (транзитивность понятия „больше“). Эта аналогия служила основанием для тех геометрических соображений, на которые, как указывает Дедекинд, приходится опираться при изучении числового ряда.

Но между рядом точек на луче и рядом рациональных чисел есть и существенная разница. Когда точка M продвигается вдоль по лучу от его начальной точки, то отрезок OM постоянно возрастает, как возрастают элементы числового ряда — рациональные числа. Если принять определенный отрезок за единицу, то можно будет измерять отрезки или выражать их числами; при этом каждому рациональному числу m будет отвечать такая точка M, что отрезок OM будет выражаться числом m. Но обратное не имеет места: не всякий отрезок OM выражается рациональным числом. В ряду рациональных чисел не хватает чисел для выражения длины *всякого* отрезка. Если, напр., от вершины O отложить на луче отрезок, равный гипотенузе равнобедренного прямоугольного треугольника с рациональным катетом, то конечной точке этого отрезка никакое рациональное число отвечать не будет. Ряд точек прямой обильнее, нежели ряд рациональных чисел; несмотря на густоту последнего (между любыми, сколь угодно близкими, двумя рациональными числами содержится бесчисленное множество других рациональных чисел), в нем есть пробелы — он *не непрерывен*. Задача, которую себе поставил Дедекинд, заключалась прежде всего в том, чтобы эти пробелы, это отсутствие непрерывности констатировать, не прибегая к геометрической аналогии. Вот как он достигает этой цели.

Ряд рациональных чисел может быть многообразно рассечен на две группы таким образом, чтобы каждое число одной группы было больше каждого числа другой группы. Например, мы можем отнести к первой группе все рациональные числа, не превосходящие 4, а ко второй все числа, большие 4; ясно, что при этих условиях каждое число второй группы превышает любое число первой группы. Такое расщепление ряда рациональных чисел Дедекинд называет *сечением*.

Существо дела заключается в том, что возможны два рода сечений. Приведенный пример представляет собою сечение первого рода; оно характеризуется тем, что первая группа имеет последний (наибольший) элемент 4. Естественно, что вторая группа крайнего элемента уже не имеет: в нее входят числа, бо̀льшие 4; наименьшего среди них уже нет. Можно число 4 перенести во вторую группу; тогда первая группа не будет иметь последнего (наибольшего) элемента, но вторая будет иметь первый (наименьший) элемент. Характерным для этого сечения является, следовательно, то обстоятельство, что существует элемент (число 4), который может завершить первую группу или начать вторую. Можно выделить это число из обеих групп и сказать, что *оно это сечение производит* в том смысле, что оно как бы разделяет ряд натуральных чисел на две группы: к одной относятся числа, бо̀льшие его, к другой — меньшие; самое же это число мы можем отнести либо к одной, либо к другой группе. Такого рода сечения мы будем называть *замкнутыми*, а пограничное для обеих групп число будем называть *замыкающим*. Есть, однако, сечения иного рода, в которых замыкающего числа нет. Если, например, разделить все рациональные числа на две группы, относя к первой все числа, квадраты которых меньше 2, а ко второй все числа, квадраты которых больше 2,—то ни первая, ни вторая группа замыкающего числа не имеют: нет наибольшего числа в первой группе, нет наименьшего числа во второй группе; в самом деле, произведя приближенное из-

влечение квадратного корня, мы можем получить неограниченный ряд приближенно-меньших значений (квадраты их будут меньше 2-х) и неограниченный ряд приближенно-бо̀льших значений (квадраты их будут больше 2-х). Такого рода сечения мы будем называть *разомкнутыми*, или *открытыми*.

Ряд рациональных чисел имеет, как мы сказали, пробелы; эти пробелы в том и заключаются, что не существует чисел, которые замыкали бы открытые сечения; и чтобы эти пробелы восполнить, чтобы сделать ряд непрерывным, нужно ввести новые числа, которые все открытые сечения замыкают. В этом заключается идея Дедекинда. Он осуществляет ее следующим образом.

В области рациональных чисел, как мы видели, возможно бесчисленное множество сечений. С каждым сечением будем соединять новое понятие, графически — новый символ, который будем называть *арифметическим числом*. Какое дать этим символам начертание, дело второстепенное; мы будем этот символ выбирать в каждом случае спорадически, в зависимости от сечения, с которым он соединяется.

Пусть теперь x и y будут два арифметических числа; первое образуется сечением (X, X'), второе — сечением (Y, Y'); при этом мы разумеем, что в группу X включены меньшие, в группу X' – бо̀льшие числа; то же относится к группам Y и Y'. Может случиться, что сечение (X, X') совпадает с сечением (Y, Y'); в таком случае мы будем говорить, что *арифметическое число x равно арифметическому числу y* $(x=y)$. Если это не имеет места, то либо группа X содержит числа, которых нет в Y, либо, наоборот, группа Y содержит числа, которых нет в X; в первом случае мы будем говорить, что $x>y$, во втором что $x<y$. Очень легко показать, что постулаты сравнения при этих соглашениях удовлетворены и что совокупность арифметических чисел этим путем превращена в величину.— Каждое арифметическое число связано с некоторым сечением. Если сечение (X, X'), производящее арифм. число x, замыкается некоторым рациональным числом $\frac{m}{n}$, то мы будем отождествлять x с рациональным числом $\frac{m}{n}$ (т.-е. будем считать $x=\frac{m}{n}$); иными словами, под символом x мы будем в этом случае разуметь рациональное число $\frac{m}{n}$. Вследствие этого соглашения комплекс арифметических чисел содержит в себе все рациональные числа. Арифметические числа, связанные с открытыми сечениями (т.-е. не замыкаемыми рациональными числами), мы будем называть *иррациональными*. Комплекс арифметических чисел является, таким образом, более мощным, чем комплекс рациональных чисел; переход от рациональных чисел к комплексу арифметических чисел представляет новый этап в деле эволюции понятия о числе.

Пусть (A, A') будет некоторое разомкнутое сечение ряда рациональных чисел, которое воспроизводит иррациональное число a. Пусть α—рациональное число, принадлежащее группе A. Сравним числа a и α, т.-е. постараемся определить, которое из них больше. Чтобы воспользоваться установленным выше критерием, мы должны обратиться к тому сечению $(\overline{A}, \overline{A'})$, которое производит число α. Так как α есть число рациональное, то это последнее сечение есть замкнутое: оно замыкается самим числом α, которое мы можем считать наибольшим числом группы $\overline{A}$. Так как число α принадлежит группе A, которая не замкнута, то в последней имеются числа, превосходящие α. Иными словами, группа $\overline{A}$ составляет часть группы A, а потому $\alpha<a$. Таким же образом докажем, что $\alpha>a$, если α есть любое число группы A'. Итак, иррациональное число a, определяемое сечением (A, A'), больше всякого (рационального) числа группы A и меньше всякого числа группы A'; оно в этом смысле *замыкает* сечение (A, A'). Иррациональные числа таким образом заполняют все пробелы в ряду рациональных чисел и делают его *непрерывным*. Мы говорили до сих пор о сечениях в ряду рациональных чисел, но, *если теперь таким же образом рассечь ряд всех арифметических чисел то такое сечение всегда замыкается арифметическим числом*. В этом заключается *непрерывность* ряда всех арифметических чисел. Цель, которую себе поставил Дедекинд, достигнута.

Теперь остается установить общие правила действий над арифметическими числами. Пусть (A, A') и (B, B') будут два сечения, производящие два арифметических числа a и b. Пусть α будет произвольное число группы A, β — произвольное число группы B. Теперь составим сечение (C, C'), относя в группу C всякое число вида $\alpha+\beta$ (т.-е. всякое рациональное число, представляющее собой сумму одного числа группы A и одного числа группы B), а также всякое другое рациональное число, которое меньше какого-либо числа $\alpha+\beta$. Таким же образом в группу C' войдут все рациональные числа, которые больше любого числа $\alpha+\beta$. Арифметическое число c, которое этим путем получается, т.-е.

определяется сечением (C, C'), будем называть суммой чисел a и b:

$$c = a + b.$$

Положим, в частности, что a и b суть рациональные числа. Тогда a можно рассматривать как наибольшее число группы A, а b — как наибольшее число группы B. Ясно, что в этом случае $a+b$, т.-е. сумма рациональных чисел a и b, как мы ее определили раньше, будет наибольшим числом группы C. Сечение (C, C') в этом случае замыкается рациональным числом $a+b$, представляющим собою сумму чисел a и b в том смысле, как мы ее определили выше. Число $a+b$ замыкает сечение (C, C'), оно им определяется как арифметическое число. Иными словами, если два арифметических числа сводятся к числам рациональным, то сумма, новым определением установленная, совпадает с суммой этих чисел, установленной арифметикою рациональных чисел. В этом заключается *закон перманентности*, который мы выяснили выше.

Остается показать, что формальные законы арифметических операций остаются в силе для всех арифметических чисел. Мы не можем здесь на этом останавливаться; читатель, уяснивший себе сущность задачи, справится с этим сам. В области арифметических чисел все арифметические операции, которые выполняются для рациональных чисел (сложение, вычитание, когда уменьшаемое больше вычитаемого, умножение и деление, когда делитель отличен от нуля), также выполняются и следуют тем же формальным законам. Таков неизменный ход эволюции понятия о числе.

Но в области всех арифметических чисел выполняется также большое число таких операций, которые в области рациональных чисел остаются невыполнимыми. Самой важной из этих операций является извлечение корня. Пусть a будет какое угодно арифметическое число, а n—целое число. Если a есть рациональное число, то рациональное число x, удовлетворяющее уравнению $x^n = a$, существует только в исключительных случаях; если a есть иррациональное число, то такого числа x в области рациональных чисел и искать невозможно. Но в области всех арифметических чисел такое число всегда существует. В самом деле, положим, что рационального числа x, удовлетворяющего соотношению $x^n = a$, не существует. Разобьем все рациональные числа на две категории, относя к первой всякое число x', для которого $x'^n < a$, а ко второй категории—всякое число x'', для которого $x''^n > a$. Ясно, что число второй категории больше всякого числа первой категории; мы получим, таким образом, дедекиндово сечение, которое замыкается числом x. Путем несложных рассуждений, которых мы не будем здесь приводить, можно показать, что $x^n = a$. Но не только этот простой сравнительно вопрос разрешается введением иррациональных чисел. Является возможным установить понятие о степени с любым показателем. Учение о пределах получает прочную базу (хотя оно возможно и в области рациональных чисел). Непрерывность числового ряда дает возможность установить понятие о непрерывности функции; становится возможным показать, что непрерывная функция, переходя от одного значения к другому, необходимо принимает все промежуточные значения. В геометрии получает разрешение вопрос об измерении: отношение любых двух отрезков выражается рациональным или иррациональным числом (равно как отношение двух любых значений какой угодно величины); вопрос об отношениях и пропорциях теряет свою трудность.

23. *Относительные (положительные и отрицательные) числа.* Введение иррациональных чисел сделало возможным целый ряд операций, которые без того были невыполнимы. Можно сказать, что благодаря введению иррациональных чисел, получили точное разрешение проблемы, которые до того допускали лишь приближенное решение. Но оставалась операция, о разрешении которой, казалось, не могло быть речи по существу: это было вычитание большего числа из меньшего. В тесной связи с этим стояла задача о решении линейного уравнения с одной неизвестной; эта задача иногда допускала решение, иногда такового не допускала; последнее имело место в тех случаях, когда уравнение—по современной терминологии—имело отрицательный корень. Но проницательный глаз математика усмотрел возможность выйти из этого затруднения задолго до того, как сделалось возможным провести эту идею строго сознательно, чтобы не сказать — строго логически и научно. Правда, греческим геометрам, которые, как мы видели выше, построили глубоко продуманные учения об иррациональных величинах, идея отрицательного числа была совершенно чужда. Даже *Диофант*, творец греческой алгебры, обнаруживший столько проницательности в решении сложных задач арифметического характера, всегда подчиняет коэффициенты линейного уравнения таким условиям, при которых оно имеет положительное решение, и квалифицирует как ἀδύνατον (невозможное) всякое уравнение, этим условиям не удовлетворяющее. Идея о положительных и отрицательных числах появляется прежде всего у индусов (*Брах-*

магупта, см.; VII ст. н. э.). Они появляются здесь в качестве „имущества" и „долга" и даже иногда для обозначения противоположных направлений на прямой. Отрицательные числа отмечаются точкой над числом. И все же другой индусский математик *Бхаскара* (см.), живший в XII ст., говорит, что „люди не одобряют абсолютных отрицательных чисел" (слово „абсолютных" нужно, повидимому, понимать как „отвлеченных"). Арабы совершенно отвергают отрицательные числа, их еще не знает и Леонард Пизанский. Но в XVI ст. отрицательные числа уже твердо прокладывают себе путь. Французский математик *Шюке* (Chuquet, в конце XV ст.) оперирует отрицательными числами уже довольно смело. Но совершенно решительно становится на этот путь Михаил *Штифель* (Michael Stifel). В своем сочинении „Arithmetica integra" (1544) он помещает особую главу, носящую заглавие „De signis additorum et substractorum et de numeris absurdis". Рассуждения, которые Штифель приводит, настолько любопытны и характерны, что мы приведем некоторые извлечения из них (в переводе проф. И. Ю. Тимченко).

„Правило умножения и деления, поскольку оно касается умножения, обнимает четыре различных случая следующего рода:

0 + 6	0 — 6	0 + 6	0 — 6
0 + 4	0 — 4	0 — 4	0 + 4
0 + 24	0 + 24	0 — 24	0 — 24;

поскольку же оно касается деления, оно обнимает четыре подобных же различных случая."

„Ты видишь, конечно, что все это с первого взгляда очень похоже на самый пустой вздор; и однако же выполненные сообразно с этим алгебраические действия приводят к изобретениям, поистине удивительным. Но чтобы не пропустить ничего из того, что относится к целостной системе арифметики, по мере своих сил я должен, как мне кажется, сказать в этом месте о воображаемых числах ниже нуля."

„Подобно тому, как мы представляем себе различные корни из чисел, не имеющих таких корней, и это представление оказывается в высшей степени полезным в применении к математике, так же не без пользы представляют себе и числа ниже нуля."

„Таким образом искусство счета в виду неограниченности запаса своих средств обычно пользуется и тем, что существует, и тем, что лишь представляется как существующее. Ибо, подобно тому, как выше единицы полагаем целые числа, а ниже единицы представляем себе доли единицы, так выше нуля полагаем единицу с числами и ниже нуля представляем себе тоже единицу и числа."

„По этому поводу можно было бы написать целую новую книгу о чудесных свойствах чисел; но я должен от этого воздержаться и уйти с закрытыми глазами."

И все же великий творец современной алгебры *Виет* (*см.* II, 91/94) еще совершенно отрицает возможность введения отрицательных чисел.

Полное право гражданства отрицательные числа получили только со времени *Декарта*; без них аналитическая геометрия Декарта была бы невозможна, и могущественное значение идей Декарта в области геометрии повлекло за собой признание отрицательных чисел. *Лейбниц, Ньютон, Даламбер, Маклорен, Ролль,* наконец, *Эйлер* положили отрицательные числа в основу алгебры на равных правах с положительными, сделали их совершенно неизбежным средством математического исследования, и возражения против введения их в математику замолкли. Но это не значит, что введение отрицательных чисел было действительно обосновано. Напротив, это потребовало еще многих усилий. К обоснованию учения о положительных и отрицательных числах есть два пути: один был указан *Грассманом*, другой тщательно проведен *Штольцем*.

Как мы видели, естественным фундаментом всей арифметики служит учение о целых числах. Основная идея Грассмана заключается в том, что учение о целых отрицательных числах должно быть построено одновременно с учением о целых положительных числах. С этой целью он продолжает натуральный ряд в противоположную сторону. Ведь, по существу, основой учения Грассмана служит то обстоятельство, что натуральные числа представляют собой элементы расположенного ряда; этот ряд начинается с некоторого элемента, который мы обозначаем символом 0, за которым следуют элементы 1, 2, 3,. . . . Мы дополним ряд элементами, предшествующими элементу 0; именно, элемент, непосредственно предшествующий элементу 0, мы обозначим через —1, ему предшествующий—через —2, ему предшествующий—через —3 и т. д. Получается двусторонний ряд; элементы, следующие за элементом 0, будем называть *положительными числами*, а элементы, предшествующие элементу 0, будем называть *отрицательными числами*; самое число нуль можно относить к обеим категориям или ни к одной из них. Признаком того, что натуральное число m больше числа n, мы считали то обстоятельство, что оно следует за числом n в натуральном ряду; и наоборот, следовательно, $m < n$ означает, что число m предшествует

числу n в натуральном ряду. Это соглашение распространим на все члены двустороннего ряда; иными словами, во всем двустороннем ряду будем считать число m бо̀льшим, чем число n, или меньшим, чем оно, смотря по тому следует ли m за n, или предшествует ему. Вследствие такого соглашения всякое отрицательное число меньше нуля; это имеет лишь то содержание, что отрицательное число предшествует нулю в двустороннем натуральном ряду. Чтобы отличать числа, следующие за нулем (положительные), от предшествующих нулю (отрицательных), первые отмечаются знаком $+$, вторые—знаком $-$. Эти определения не содержат в себе ничего неотчетливого и лишают учение об отрицательных числах какого бы то ни было мистического элемента, который так пугал математиков ранней поры.

Теория действий над элементами двустороннего натурального ряда (положительными и отрицательными целыми числами) развивается совершенно так же, как и учение об арифметическом натуральном ряде, изложенное в главе 20. Разница заключается лишь в том, что как индуктивные определения, так и индуктивные доказательства должно вести в двух направлениях, распространяя содержащуюся в них идею в обе стороны натурального ряда. Так, сложение определяется индуктивно соотношениями:

$$a+0=a,\quad a+1=a',\quad a+(n+1)=\\=(a+n)+1,$$

где a' есть член натурального ряда, следующий за a. В новых обозначениях эти соглашения, относящиеся только к положительным числам, должны быть написаны следующим образом:

$$a+0=a,\quad a+(+1)=a',\quad a+[n+(+1)]=\\=(a+n)+(+1) \qquad (1).$$

К этим соотношениям должны быть теперь присоединены, в качестве определения, равенства:

$$a=a'+(-1) \qquad (2a),$$

$$a+[n+(-1)]=(a+n)+(-1) \qquad (2b).$$

Первое из них устанавливает, что придать к числу a' отрицательную 1 значит взять предшествующий член ряда. Во втором равенстве, после этого соглашения, $n+(-1)$ есть член натурального ряда, непосредственно предшествующий числу n, а $(a+n)+(-1)$ есть член ряда, непосредственно предшествующий числу $(a+n)$. Поэтому при $n>0$ равенство (2b) выражает теорему, которая может и должна быть доказана. При $n=0$ равенство (2b) совпадает с (2a); при $n<0$ оно представляет собою индуктивное определение того, что значит прибавить отрицательное число. Для того, чтобы для двойного ряда при помощи совершенной индукции доказать некоторое предложение, нужно обнаружить, что всякий раз, как предложение это оказывается справедливым для некоторого числа a, оно справедливо также для следующего числа $a+(+1)$ и для предыдущего $a+(-1)$. Эти две части доказательства обычно очень мало отличаются одна от другой. Рассуждения, таким образом, несколько усложняются; но зато получается база, на которой учение о положительных и отрицательных числах можно строить одновременно.

Позднейшие авторы, главным образом *Штольц*, идут другим путем. К учению о положительных и отрицательных числах они приступают после того, как учение о всех арифметических числах уже построено. Это имеет ту хорошую сторону, что соответствует историческому ходу эволюции понятия о числе. Самое построение выполняется следующим образом.

В связи с каждым арифметическим числом a введем два новых символа (термина, понятия) $+a$ и $-a$; первое будем называть *положительным* числом, второе *отрицательным*; арифметическое число a будем называть *абсолютным значением обоих чисел*. Таким образом, над комплексом арифметических чисел надстраивается двойной комплекс чисел — положительных и отрицательных. Прежде всего этот комплекс нужно претворить в величину, т.-е. нужно установить критерии сравнения. Это достигается следующими соглашениями.

1) Два положительных числа или, соответственно, два отрицательных числа мы будем считать *равными*, если равны их абсолютные значения.

2) Из двух неравных положительных чисел мы будем считать бо̀льшим то, абсолютное значение которого больше.

3 Из двух неравных отрицательных чисел мы будем считать бо̀льшим то, которое имеет меньшее абсолютное значение.

4) Всякое отрицательное число меньше всякого положительного.

5) Числа $+0$ и -0 равны и имеют то же значение, что их абсолютное значение нуль.

6) Нуль меньше всякого положительного числа и больше всякого отрицательного числа.

Что эти критерии сравнения удовлетворяют постулатам сравнения, обнаружить чрезвычайно легко.

Полученная таким образом величина образует новый комплекс, элементы которого прежде, в отличие от арифметических чисел,

стали называть *алгебраическими* числами. Термин этот, однако, оказался неудачным, так как в алгебру пришлось ввести алгебраические числа в ином значении этого слова. В настоящее время можно считать утвердившимся термин „относительные числа", введенный Штольцем и получивший, можно сказать, всеобщее признание. Числа со знаками являются *относительными* по сравнению с арифметическими числами, представляющими собою их *абсолютные* значения.

Теперь нужно установить правила арифметических действий над относительными числами. Определение сложения положительных и отрицательных чисел выражается следующими равенствами:

1) $(+a)+(+b)=+(a+b)$
2) $(-a)+(-b)=-(a+b)$
3) $(+a)+(-b)=+(a-b)$, если $a \geqslant b$
$=-(b-a)$, если $a \leqslant b$
4) $(-b)+(+a)=(+a)+(-b)$.

Словесное выражение этих *соглашений* совпадает с тем, что мы привыкли называть правилом сложения положительных и отрицательных чисел. Иными словами, скажем, правило „чтобы сложить два числа, имеющие одинаковые знаки, нужно сложить их абсолютные значения и при сумме поставить тот же знак" нужно рассматривать как определение того, что мы *условливаемся* разуметь под суммой двух положительных или двух отрицательных чисел.

Из этих определений легко вывести, что основные свойства суммы арифметических чисел (законы сочетательности и переместительности) остаются в силе и для относительных чисел. Материал, которым арифметика оперирует, расширяется, а законы операций остаются те же. Это—общая идея, которая лежит в основе всего хода эволюции понятия о числе.

Из определения суммы, именно из того, которое выражается соотношением 3), вытекает, что $(+a)+(-a)=0$; иными словами, сумма двух чисел, имеющих одинаковые абсолютные значения, но противоположные знаки, равна нулю. На практике нам часто приходится иметь дело с так называемыми *противоположными* величинами, т.-е. с такими величинами, которые при соединении в равных количествах могут быть опущены из счета. Таковы имущество и долг, повышение и понижение и т. д. Соотношения между этими величинами удобно передаются, если выражать их положительными и отрицательными числами, относя положительные числа к элементам одной величины, а отрицательные к противоположной. Эти общеизвестные соображения служили руководящей нитью при введении положительных и отрицательных чисел. Но существо дела все же заключается в том, что расширение числового комплекса есть условное соглашение, построенное на логической базе, а конкретные величины представляют собой объекты, к которым эти числа применяются; для этих именно применений условные постулаты и созданы; но они от этого не перестают быть условными построениями.

Вычитание определяется как действие, обратное сложению; иными словами, определение вычитания относительных чисел не отличается от определения вычитания арифметических чисел: по идее это то же действие. Но в области относительных чисел всяким двум числам отвечает разность независимо от того, которое из данных чисел служит уменьшаемым и которое вычитаемым. Если, например, даны два положительных числа $(+a)$ и $(+b)$, то

$$(+a)+[(-a)+(+b)]=[(+a)+(-a)]+ \\ +(+b)=0+(+b)=+b.$$

Таким образом число $(-a)+(+b)$, или, что то же, $(+b)+(-a)$, есть разность чисел $(+b)$ и $(+a)$, каковы бы ни были абсолютные значения этих чисел. То же имеет место, каковы бы ни были уменьшаемое и вычитаемое, в том смысле, что вычесть положительное число все равно, что прибавить отрицательное число с тем же абсолютным значением, и обратно. А так как сложение двух относительных чисел всегда осуществляется однозначно, то однозначно осуществляется и их вычитание.

Умножение относительных чисел определяется четырьмя равенствами:

$$(+a).(+b)=+ab, (+a).(-b)=-ab, \\ (-a).(+b)=-ab, (-a).(-b)=+ab.$$

Эти равенства обычно рассматриваются как „правила" перемножения положительных и отрицательных чисел, выводимые из их значения. Эти выводы основываются на конкретных применениях отрицательных чисел; они всегда полны натяжек, обусловливаемых тем, что за факт выдается то, что есть чистое соглашение. Когда же соглашение, которым определяется умножение относительных чисел, установлено, то из него действительно выводятся основные свойства произведения — законы переместительности, сочетательности и распределительности. Все формальные преобразования остаются, поэтому, в силе. Дальнейшее развитие учения об относительных числах уже не представляет затруднений; таким образом, и этот этап в ходе эволюции понятия о числе закончен.

Отметим еще один момент. Положительные числа часто отождествляются с арифметическими числами. Логический смысл этого заключается в том, что под символом $+a$ мы разумеем то же, что под символом a. Против этого нельзя возражать с точки зрения логической. Но более стройной является система Штольца, рассматривающая арифметические числа только как материал, из которого строятся положительные и отрицательные числа. В тех случаях, когда мы оперируем со значениями одной величины, находят себе применение только арифметические числа; когда приходится иметь дело со значениями двух противоположных величин, получают применение относительные числа.

25. *Комплексные числа.* С введением отрицательных чисел получилась область, в которой рациональные операции (сложение, вычитание, умножение и деление на число, отличное от нуля) всегда выполнимы. Но за то извлечение корня четной степени — прежде всего квадратного — из отрицательных чисел стало невозможным. Стремление выйти из этого затруднения привело к введению комплексных чисел, по существу завершившему эволюцию числовой области. Выше мы довольно подробно изложили историю блуждания мысли в процессе установления понятия о положительных и отрицательных числах. Мы не имеем возможности остановиться хотя бы столь же подробно на таких же блужданиях, которыми сопровождалось построение учения о комплексных числах. Эти блуждания были еще глубже, еще продолжительнее и сопровождались ошибками. Оно и понятно: иррациональные и отрицательные числа при своем появлении имели под собою конкретный субстрат, т.-е. геометрические и реальные объекты, соотношения которых они выражали; более того, необходимость выражать такого рода соотношения и привела к введению этого рода чисел. Между тем, комплексные числа долгое время оставались совершенно абстрактным творением человеческого ума.

Как и в ходе возникновения отрицательных чисел, комплексные числа появляются сначала как нечто фиктивное (numeri ficti), воображаемое (nombres illusoires), мнимое (imaginaire). И по настоящее время относительные числа сохраняют свое наименование только в противоположение арифметическим числам. В противоположение же комплексным, или, как их прежде называли, мнимым числам, их называют *действительными числами,* иногда *вещественными числами.* Действия над комплексными числами долгое время выполняются ощупью, часто неудачно. Итальянские алгебраисты XVI в., *Кардан* („Ars magna", 1545) и *Бомбелли* („Algebra", 1572), впервые пользуются отчетливо мнимыми числами. *Ив. Бернулли, Лейбниц, Муавр* вводят их в анализ (XVII ст.), *Гаусс* и *Коши* развертывают применения их, которые дают комплексным числам доминирующее значение. Но научное обоснование самой арифметики комплексных чисел принадлежит *Гамильтону* (1837; *см.*) Мы здесь изложим основы теории комплексных чисел по Гамильтону.

Из каждых двух действительных чисел a и b, как-либо их скомбинировав, скажем, — в виде (a, b), составим символ. Иначе говоря, составим из действительных чисел все возможные размещения по два, и каждое такое размещение вида (a, b) будем называть *составным,* или *комплексным* числом. Это суть *размещения,* а потому комплекс (a, b) нужно отличать от комплекса (b, a). Действительные числа a и b можно называть *компонентами* комплексного числа (a, b). Среди комплексных чисел будут числа вида $(a, 0)$, т.-е. числа, вторая компонента которых равна нулю. Каждое число вида $(a, 0)$ мы будем отождествлять с действительным числом a; иными словами, под символом $(a, 0)$ мы будем разуметь то же, что под символом a; это будет новое обозначение того же действительного числа. При этом соглашении в состав совокупности всех комплексных чисел войдут все действительные числа, и введение комплексных чисел представляет собою поэтому новое обобщение понятия о числе.

Два комплексных числа (a, b) и (a', b') мы будем называть равными, если первые и вторые компоненты их соответственно равны между собою. Иными словами:

$$(a, b) = (a', b'), \text{ если } a = a' \text{ и } b = b' \quad (1).$$

Установленное таким образом понятие о равенстве обладает всеми свойствами, которые должны быть равенству присущи: оно возвратно (т.-е. каждое комплексное число равно самому себе), обратимо и транзитивно. Можно установить и условия, при которых одно комплексное число считается бо́льшим или меньшим, чем другое. Так, можно считать число (a, b) бо́льшим комплексного числа (a', b'), если разность $a - a'$ есть положительное число, и меньшим, если эта разность есть число отрицательное; если же эта разность равна нулю, то вопрос на тех же основаниях решается по разности $b - b'$. Эти критерии удовлетворяют всем постулатам сравнения. Однако, по характеру применения комплексных чисел, значение имеет только условие их равенства.

Под *суммой* двух комплексных чисел

мы разумеем комплексное число, первая компонента которого равна сумме первых компонент слагаемых, а вторая компонента равна сумме вторых компонент слагаемых. Иными словами, сумма двух комплексных чисел определяется равенством:

$$(a,\ b)+(a',\ b')=(a+a',\ b+b') \quad (2).$$

Из этого явно вытекает, что основные свойства суммы действительных чисел остаются в силе и для суммы комплексных чисел. Так, например:

$$[(a,\ b)+(a',\ b')]+(a'',\ b'')=$$
$$=([a+a']+a'',[b+b']+b''),$$
$$(a,\ b)+[(a',\ b')+(a'',\ b'')]=$$
$$=(a+[a'+a''],\ b+[b'+b'']).$$

И так как

$$[a+a']+a''=a+[a'+a''],$$
$$[b+b']+b''=b+[b'+b''],$$

то

$$[(a,\ b)+(a',\ b')]+(a'',\ b'')=(a,\ b)+$$
$$+[(a',\ b')+(a'',\ b'')].$$

Закон сочетательности остается, следовательно, в силе.

Разность двух комплексных чисел, в ее обычном определении, всегда существует и однозначно определяется соотношением:

$$(a,\ b)-(a',\ b')=(a-a',\ b-b') \quad (3),$$

ибо, согласно определению суммы двух комплексных чисел:

$$(a-a',\ b-b')+(a',\ b')=(a,\ b).$$

В определении *умножения* двух комплексных чисел лежит центр тяжести их значения. Произведение двух комплексных чисел определяется равенством:

$$(a,\ b).(a'\ b')=(aa'-bb',\ ab'+a'b) \quad (4);$$

иными словами, под произведением двух комплексных чисел $(a,\ a')$ и $(b,\ b')$ мы разумеем комплексное число, первой компонентой которого служит число $aa'-bb'$, а второй—число $ab'+a'b$. При всей своеобразности этого определения, оно все же приводит к тому, что все формальные преобразования произведения сохраняют свою силу. Так, например, достаточно посмотреть на правую часть последнего равенства, чтобы убедиться, что она не меняется, когда мы переставим сомножители левой части равенства. Чтобы обнаружить, что законы сочетательности и переместительности остаются в силе, необходимо выполнить некоторые весьма несложные вычисления.

Наконец, *деление* комплексных чисел определяется однозначно в тех случаях, когда делитель отличен от нуля.

Мы получаем, таким образом, вновь расширенную область чисел, в состав которой действительные числа входят как частный случай; именно, к действительным числам, как мы установили выше особым соглашением, принадлежат те, и только те, комплексные числа, вторые компоненты которых равны нулю. Если два комплексных числа сводятся к действительным числам, то их сумма, разность, произведение и частное совпадают с суммой, разностью, произведением и частным тех же чисел, как они установлены арифметикой действительных чисел. Так, равенства (2) — (4) в этом случае дают:

$$a+a'=(a,\ 0)+(a',\ 0)=(a+a',\ 0)=$$
$$=a+a'$$
$$a-a'=(a,\ 0)-(a',\ 0)=(a-a',\ 0)=$$
$$=a-a'$$
$$a\ .\ a'=(a,\ 0)\ .\ (a',\ 0)=(aa',\ 0)=aa'.$$

Новые определения строго следуют закону перманентности. Но в этой расширенной числовой области получают осуществление операции, которые в области вещественных чисел невыполнимы. Это легко обнаружить.

Число (1, 0), по установленному выше соглашению, есть действительная единица (1). Комплексное число (0, 1) обозначим через i:

$$(0,\ 1)=i \quad (5),$$

его часто называют *мнимой единицей*.

Если теперь, следуя определению (4), вычислим произведение $i\ .\ i$, то получим:

$$i\ .\ i=i^2=(0,1)\ .\ (0,1)=(-1,0)=-1 \quad (6).$$

Итак, комплексное число (0, 1), обозначенное нами через i, в силу установленного выше определения произведения, обладает тем свойством, что $i^2=-1$. Извлечение квадратного корня из отрицательной 1 становится возможным: именно, числа i и $-i$ т.-е. (0, 1) и (0,—1) являются двумя корнями квадратными из —1. Вместе с тем квадратные корни из любого действительного отрицательного числа $-a$ выражаются комплексными числами $i\sqrt{a}$ и $-i\sqrt{a}$, т.-е. числами $(0, \sqrt{a})$, $(0, -\sqrt{a})$.

Мало того, в области комплексных чисел оказывается выполнимым извлечение корня любой степени из любого числа. Еще более: в этой области всякое алгебраическое уравнение n-ой степени, каковы бы

ни были его коэффициенты, имеет n корней. Только благодаря этому свойству алгебра комплексной области отличается такой цельностью и стройностью.

Теперь нетрудно, пользуясь основными определениями (1), (2) и (4), установить следующее тождество:

$$(a, b) = (a, 0) + (b, 0) . (0, 1).$$

Вследствие принятых выше соглашений и обозначений, это тождество можно написать в виде

$$(a, b) = a + bi, \text{ или } (a, b) = a . 1 + bi.$$

Каждое комплексное число может быть представлено в виде $a.1 + bi$. Это интерпретируют так, что каждое комплексное число составлено из действительной единицы, взятой с коэффициентом a, и из мнимой единицы, взятой с коэффициентом b. Отсюда и наименование „комплексное число". Самое обозначение (a, b) можно оставить, заменив его через $a + bi$. Этот символ можно рассматривать как сумму комплексных чисел и соответственно этому оперировать с комплексными числами по правилам формальной алгебры, заменяя множитель i^2 везде, где мы к нему придем, через -1. Это, конечно, и служило наведением при определении произведения двух комплексных чисел, выражаемого равенством (4): в самом деле, перемножая числа $a + bi$ и $a' + b'i$ по этому правилу, мы получим число $(aa' - bb') + (ab' + ba')\,i = (aa' - bb', ab' + a'b)$, как того требует определение (4).

В области комплексных чисел, как мы уже указали выше, выполняются все операции классической алгебры. Такая совокупность чисел, в которой все рациональные операции выполняются и приводят в результате к числу той же совокупности, называется *числовым корпусом*. Совокупность всех арифметических чисел не представляет собою числового корпуса, хотя в ней осуществляются даже иррациональные операции. Совокупность всех рациональных относительных чисел уже образует числовой корпус, но в нем неосуществимы иррациональные операции. Совокупность всех относительных чисел образует числовой корпус, в пределах которого осуществляются многие иррациональные операции, — но не все. Совокупность всех комплексных чисел есть числовой корпус, в котором получают осуществление все алгебраические операции. *Современная алгебра есть алгебра корпуса всех комплексных чисел.*

Но эволюция, приведшая к корпусу комплексных чисел, оказалась необычайно плодотворной не только в области алгебры. Все изучение функций, теория функций, как мы теперь говорим, оказалось неизмеримо плодотворнее, когда областью задания функции явился корпус комплексных чисел. Введение комплексных чисел — это не этап в ходе эволюции учения о числе, это целая эпоха, и из этой эпохи математика еще не вышла.

25. *Векторы и высшие комплексные числа.* При всем своем значении комплексные числа оставались только формальным средством алгебраического вычисления. Не было конкретного субстрата, к которому они получили бы применение, а потому они все же занимали в арифметике исключительное место. С возникновением учения о векторах это положение изменилось (см. *векториальный анализ*). Вектор на плоскости определяется двумя проекциями на оси ортогональных координат; эти проекции называются компонентами, или слагающими вектора. Два вектора (X, Y) и (X', Y'), заданные своими компонентами, равны, если $X = X'$ и $Y = Y'$. Сумма векторов имеет своими компонентами $X + X'$ и $Y + Y'$. Условимся теперь выражать комплексным числом $X + Yi$ вектор, имеющий компонентами X и Y. В таком случае равные комплексные числа выражают равные векторы, сумма (разность) двух комплексных чисел выражает вектор, представляющий собой сумму (разность) двух векторов, которые выражаются данными двумя комплексными числами. Таким образом, между комплексными числами и векторами на плоскости устанавливается соответствие, дающее возможность соотношения между векторами выражать соотношениями между комплексными числами. Эта идея, проведенная, вернее, — намеченная Коши, послужила импульсом к всеобщему признанию комплексных чисел. При всем том область применения комплексных чисел к векторам на плоскости остается очень ограниченной: только сумма и разность комплексных чисел действительно выражает сумму и разность векторов. Произведение комплексных чисел не может выразить геометрического произведения двух векторов, потому что это последнее произведение выражается вектором, не лежащим в той же плоскости, а перпендикулярным к ней. Арифметический аппарат, в полной мере воспроизводящий операции над векторами, был создан в другом порядке идей, в ходе дальнейшего развития идеи о комплексном числе. Если обыкновенное комплексное число составлено из двух независимых единиц, то естественно было идти в этом направлении дальше, построить алгебру высших комплексных чисел, составленных из большего числа независимых единиц. Это почти одновременно бы-

ло выполнено Грассманом в Германии и Гамильтоном в Англии.

Комплексное число Грассмана имеет вид

$$a_1e_1 + a_2e_2 + a_3e_3 + \cdots + a_ne_n,$$

где $e_1, e_2 \cdots e_n$ суть независимые единицы, а коэффициенты при них $a_1, a_2 \cdots a_n$ (компоненты комплексного числа) суть действительные числа. Сумма и разность двух высших комплексных чисел определяется так же, как сумма и разность обыкновенных комплексных чисел, т.-е. путем сложения и вычитания соответствующих компонент. Вместе с тем сумма и разность высших комплексных чисел следует тем же формальным законам, что и сумма и разность действительных чисел. Но дать такое определение произведению высших комплексных чисел, при котором и оно следовало бы формальным законам арифметики действительных чисел, не удавалось. В разрешении этой задачи Грассман и Гамильтон шли совершенно различными путями: Грассман шел в порядке *экстенсивной* алгебры, в которой произведение двух комплексных чисел является комплексным числом более высокого порядка; Гамильтон шел в направлении *интенсивной* алгебры, в которой произведение двух комплексных чисел есть комплексное число, составленное из тех же независимых единиц, что и сомножители. Осуществление интенсивной алгебры[1]), сохраняющей все основные законы арифметики действительных чисел, не удавалось. *Вейерштрасс* показал, что это коренится в существе задачи: *построить более мощную интенсивную алгебру, т.-е. алгебру высших комплексных чисел, сохраняющую все формальные законы арифметики действительных чисел, невозможно.* Вот почему с введением обыкновенных комплексных чисел эволюция учения о числе получила завершение. Образования более поздние и более сложные следуют уже иным законам: закон перманентности падает.

Как мы видели, сумма высших комплексных чисел определяется таким образом, что компоненты суммы являются суммами соответствующих компонент слагающих. Интенсивная алгебра, построенная на этих началах, называется линейной алгеброй. Трудность эволюции линейной алгебры, как мы видели, заключается в определении произведений. Во всех системах линейной алгебры закон распределительности все же остается в силе (как это имеет место и при перемножении векторов), затруднение же составляют, главным образом, два пункта: закон переместительности и, как теперь часто говорят, закон *аннулирования.*

Отступления от закона переместительности в различных системах линейной алгебры обыкновенно заключаются в том, что произведение двух сомножителей меняет свой знак с перестановкой этих двух сомножителей. Закон аннулирования в арифметике обыкновенных комплексных чисел заключается в том, что произведения обращаются в нуль в том и только в том случае, когда в нуль обращается один из сомножителей. В более сложных системах произведение может обращаться в нуль, когда ни один из сомножителей не равен нулю.

Из линейных систем высших комплексных чисел наиболее замечательной является алгебра кватернионов, построенная Гамильтоном (см. *кватернионы*). При помощи кватернионов могут быть выражены векторы трехмерного пространства, но общая область кватернионов шире, нежели область векторов: общее выражение кватернионов содержит, кроме векторной, так называемую скалярную часть; но операции над теми кватернионами, которые служат для выражения векторов, вполне следуют законам векторной алгебры.

27. Закон совершенной индукции. Предыдущий очерк дает сжатую, но достаточно полную картину эволюции понятия о числе. Как мы видим, в основе изложенной системы арифметики лежит натуральный ряд. Комбинируя натуральные (целые) числа попарно, мы составляем дроби, т.-е. строим систему всех рациональных чисел. Заполняя пробелы между рациональными числами, т.-е. вводя числа, замыкающие всякое сечение в области рациональных чисел, мы создаем систему всех арифметических чисел. Из арифметических чисел мы образуем относительные (положительные и отрицательные) числа и таким образом приходим к корпусу всех действительных чисел. Наконец, комбинируя попарно действительные числа, мы составляем комплексные числа, образованием которых, как уже было сказано, эволюция в известном смысле заканчивается. Операция над дробными числами всегда сводится к тем или иным операциям над членами дроби, т.-е. над целыми числами; операции над иррациональными числами выполняются путем действий над рациональными числами, которые образуют соответствующее сечение; наконец, операции над относительными числами всегда сводятся к действиям над арифметическими числами, операции над комплексными числами — к действиям над действительными числами. Таким образом, в конечном счете, операции над любыми

[1]) Было бы правильнее говорить не об экстенсивной и интенсивной *алгебре*, а об экстенсивной и интенсивной *арифметике*. Мы отдаем дань установившейся, хотя и неправильной терминологии.

числами сводятся к операциям над целыми числами. *Кронекер* (Kronecker, 1823—1891) совершенно прав, когда утверждает, что вся эволюция арифметики заключается в развитии учения о целом числе.

В основе учения о целом числе лежат две основные идеи: понятие о последовательности и закон совершенной индукции. Дж. *Пеано* (род. 1858) сводит те свойства натурального ряда, на которых основано все учение о целых числах, а, следовательно, и вся арифметика, к следующим пяти положениям:

1) 0 есть член натурального ряда.

2) Каждому члену отвечает один, и только один, следующий член.

3) Два различных числа не могут иметь одного и того же следующего числа.

4) 0 не *является следующим за каким-нибудь* членом ряда (т.-е. 0 есть начальный член ряда).

5) Закон совершенной индукции.

Само собой разумеется, что под числом здесь следует разуметь целое число—член натурального ряда.

Пятое положение играет в этой системе основных посылок до некоторой степени ту же роль, что и пятый постулат Евклида в геометрии. Оно сложнее остальных, оно по содержанию своему носит совершенно иной характер. Между тем оно играет в грассмановой системе построения арифметики коренную роль. Эти обстоятельства повели к стремлениям пролить больше света на роль этого положения и на его связь с остальными постулатами арифметики. Эти стремления проявляются прежде всего в попытках доказать закон совершенной индукции. Эти попытки имеют свою историю, но гораздо менее продолжительную, нежели история пятого постулата. Такого рода попытку обосновать закон совершенной индукции можно найти, напр., в I томе „Энциклопедии элементарной математики" Вебера и Вельштейна, посвященном арифметике и алгебре. Однако, результаты, к которым привели доказательства пятого постулата Евклида, теперь уже были налицо и, естественно, *направляли мысль исследования* по тому же пути. Б. *Рессель* (см.) и А. *Уайтхед* в своем сочинении „Principia Mathematica" вполне этот вопрос разрешили. Следующие соображения выясняют их точку зрения.

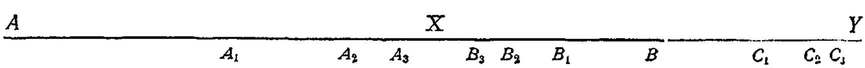


Рис. 25.

Возьмем на прямой (*рис.* 25) два последовательных отрезка AX и XY. На отрезке AX нанесем ряд точек: A_1 — середину отрезка AX, A_2 — середину отрезка A_1X, A_3 — середину A_2X и т. д. Далее, пусть B будет середина отрезка XY, B_1 — середина BX, B_2 — середина B_1X, B_3 — середина B_2X и т. д. Наконец, пусть C_1 будет середина отрезка BY, C_2—середина C_1Y, C_3—середина C_2Y и т. д. Таким образом, точки, обозначенные буквами A и B (с различными индексами), сгущаются с двух сторон к точке X, а точки, обозначенные буквой C, сгущаются к точке Y. Теперь возьмем весь ряд точек, обозначенных буквами A,B и C (с различными индексами); точки X и Y, следовательно, в этот ряд не входят. Это ряд расположенный: какие бы две точки в нем мы ни взяли, одна из них *предшествует* другой, а эта последняя *следует за первой.* Точка A *начинает* ряд: ей соответствует последующий элемент, но она не имеет предшествующего элемента. Каждой другой точке соответствует определенный предшествующий и *определенный* последующий элемент. Совершенно ясно, что свойства натурального ряда, выражаемые постулатами Пеано 1 — 4, удовлетворены (точка A играет роль 0 в натуральном ряду). Но легко видеть, что закон совершенной индукции в этом ряду справедлив не будет. В самом деле, свойство, выражаемое предложением „точка (член) нашего ряда предшествует точке X", принадлежит точке A; если оно принадлежит какой-либо точке (члену) ряда, то оно принадлежит и следующей точке. Это свойство, однако, не принадлежит точкам, отмеченным буквами B_i и C_i. Это обусловливается более сложной структурой нашего ряда: переходя в нем от одного элемента A_i к следующему, мы никогда не достигнем точек B_i.

Возможны расположенные ряды, удовлетворяющие первым четырем постулатам Пеано, но не удовлетворяющие пятому; этого рода ряды мы будем называть *трансфинитными.* Закон совершенной индукции есть признак, отличающий натуральный ряд от трансфинитного. Не может быть, поэтому, никакой речи о доказательстве закона *совершенной индукции, основанном* на остальных свойствах натурального ряда. Введение его в арифметику равносильно соглашению исключить трансфинитные ряды. Натуральный ряд есть простейший расположенный ряд, лишенный последнего члена. Он лежит в основе нашей арифметики. Можно основать арифметику, поло-

жив в ее основу более сложный, трансфинитный ряд; это даст трансфинитную арифметику. К этому мы еще вернемся.

28. Понятие о числе по Г. Кантору. Система теоретической арифметики, изложенная выше, по существу есть творение трех лиц: Грассмана, Шредера и Пеано. Характерной особенностью этой системы является то, что точкой отправления здесь служит натуральный ряд, т.-е. совокупность элементов, расположенных последовательно таким образом, что имеют место следующие три положения: 1) каждому элементу соответствует один и только один следующий (точнее непосредственно следующий) элемент; 2) каждому элементу, кроме начального, соответствует один и только один предыдущий элемент, и, наконец, 3) имеет место закон совершенной индукции. Целые числа, служащие членами этого ряда, фигурируют, таким образом, в арифметике Грассмана как числа порядковые. Их количественное значение скрадывается, — по мнению *Кантора* (Georg Cantor, 1845 — 1918) — вовсе отсутствует в этой системе. Между тем не только в приложениях практического характера, но и в самой же арифметике именно количественный характер целых чисел играет очень важную, можно даже сказать, первенствующую роль. Ведь с первых же шагов мы говорим здесь: „два, три числа", „два, три слагаемых" и т. д., и вкладываем в эту терминологию не то содержание, что „два" есть член натурального ряда, следующий за членом „один", а „три"—член, следующий за членом „два"; мы вкладываем в эти термины количественное содержание, которое совершенно отсутствует в грассмановой арифметике. Это обстоятельство Г. Кантор справедливо считает настолько важным, что требует если не полной перестройки грассмановой арифметики, то существенного ее пополнения. Став на этот путь, Кантор построил теорию, не только глубоко изменившую и дополнившую арифметику Грассмана, Шредера и Пеано, но фактически составляющую в настоящее время основание теории функций действительного переменного. Долгое время эта теория была известна под названием „учения о множествах" (Mengenlehre); в настоящее время, особливо после работ *Цермелло* (см.), она вошла как составная часть в теоретическую арифметику и теорию функций.

Если для Грассмана точкой отправления служит натуральный ряд и лежащая в основе его идея последовательности, то для Кантора исходным пунктом служат два понятия, уже выясненные выше: понятие о множестве и понятие о сопряжении. Совокупность объектов, тем или иным признаком объединенных в одно целое, составляет „множество", или „многообразие". Много примеров многообразий мы уже рассмотрели ранее. Многообразие, или множество (по Кантору) *задано,* если установлен критерий, на основании которого мы относительно каждого предмета (каждого объекта нашего мышления) можем установить, составляет ли он элемент этого многообразия или нет.

В главе 10 было обстоятельно выяснено, что значит установить совершенное (однооднозначное) сопряжение одного множества с другим. Если два множества $\mathfrak{A}$ и $\mathfrak{B}$ могут быть приведены одно с другим в совершенное соответствие, то, по терминологии Кантора, они *имеют одинаковую мощность.* Если два множества не имеют одинаковой мощности, т.-е., если они не могут быть связаны совершенным соответствием, но множество $\mathfrak{A}$ может быть связано совершенным соответствием с некоторой частью множества $\mathfrak{B}$, то говорят, что множество $\mathfrak{A}$ *имеет меньшую мощность, нежели множество* $\mathfrak{B}$, или, что множество $\mathfrak{B}$ *имеет большую мощность, нежели множество* $\mathfrak{A}$. Таким образом устанавливается понятие о *мощности,* как о признаке, по которому мы можем судить о возможности установления однооднозначного соответствия между двумя многообразиями.

Определяя, при каких условиях множество $\mathfrak{A}$ имеет меньшую мощность, нежели множество $\mathfrak{B}$, мы привели два критерия, совокупностью которых это понятие устанавливается: во-первых, множество $\mathfrak{A}$ не может быть приведено в совершенное сопряжение с множеством $\mathfrak{B}$; во-вторых, множество $\mathfrak{A}$ должно сопрягаться с некоторою частью множества $\mathfrak{B}$. На первый взгляд может казаться, что первый из этих признаков представляет собой следствие второго. В самом деле, если множество $\mathfrak{A}$ сопрягается с частью множества $\mathfrak{B}$, то казалось бы, что оно вследствие этого не может быть сопряжено с множеством в его целом. Однако, это не так. Дело в том, что существуют множества, которые могут быть приведены в совершенное соответствие со своею частью. Примером этого может служить натуральный ряд. В самом деле, напишем натуральный ряд, а под ним, элемент за элементом, подпишем тот же натуральный ряд, начиная его, скажем, с элемента 5:

$$\begin{array}{ccccccc} 1, & 2, & 3, & 4, & 5, & 6, & 7,\ldots \\ \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow \\ 5, & 6, & 7, & 8, & 9, & 10, & 11,\ldots \end{array}$$

Каждому элементу первого ряда отнесем в качестве соответствующего стоящий под ним элемент второго ряда, и обратно. Ясно,

что оба ряда приведены этим путем в одно-однозначное соответствие, между тем второй ряд представляет собой часть первого. Кантор указал, что в этом обстоятельстве коренится различие между конечными и бесконечными множествами. Это составляет большую его заслугу.

Множество называется *конечным,* если оно не может быть приведено в совершенное сопряжение со своею частью, и *бесконечным,* если такое сопряжение возможно.

Если мы от натурального ряда отсечем все члены, следующие за некоторым его элементом, то мы получим конечное множество. Это ясно для множества 1 (т.-е. содержащего только первый член ряда), а для следующих множеств 1,2; 1,2,3; 1,2,3,4;... это без труда доказывается совершенной индукцией. Из этого следует, что каждое множество, представляющее собой некоторую начальную часть натурального ряда, имеет свою особую мощность; точнее, если мы составим множества:

1,
1,2 (1),
1,2,3
1,2,3,4
. . . .

то из этих множеств каждое следующее имеет бо́льшую мощность, чем предыдущее. Мощность каждого из этих множеств мы можем характеризовать его последним элементом. Множества (1) мы будем называть *натуральными* числовыми *множествами;* иными словами, под натуральным числовым множеством мы будем разуметь такое множество, которое получается из натурального ряда путем отсечения всех членов, следующих за некоторым определенным его членом. Натуральное множество мы можем, таким образом, характеризовать его последним членом; напр., под натуральным множеством 4 мы можем разуметь множество 1,2,3,4; вообще, под натуральным множеством n мы можем разуметь множество 1,2,3, . . . , n.

Легко видеть, что множество $*_*^*$, составленное из точек, имеет ту же мощность, что и натуральное множество 3. Существуют, конечно, и разнообразные другие множества, имеющие ту же мощность; относительно каждого такого множества мы будем говорить, что оно *содержит три элемента.* Вообще, мы будем говорить, что множество *содержит n элементов,* если оно имеет ту же мощность, что и натуральное множество n. В этом заключается количественное значение натуральных чисел.

Вообще, установление соответствия между членами натурального множества и каким-либо конечным множеством $\mathfrak{M}$ имеет двоякое значение, двоякую цель: *нумерование,* т.-е. последовательную отметку каждого элемента множества некоторым числом, и *исчисление,* т.-е. установление того числового натурального множества, с которым множество $\mathfrak{M}$ имеет одинаковую мощность. Эти два процесса на практике осуществляются параллельно. Нумеруя элементы конечного многообразия, т.-е. отмечая его члены числами 1,2,3,... и заканчивая это нумерование числом n, мы устанавливаем и его мощность.

Установив, таким образом, количественное значение целых чисел, Кантор идет в этом направлении дальше. Натуральный ряд, как мы видели, представляет собою бесконечное множество. Существуют и другие множества, имеющие ту же мощность. Так, если на прямой будем последовательно откладывать, начиная от некоторой точки, равные отрезки, то конечные их точки образуют множество, имеющее мощность натурального ряда. Это и характеризуется тем, что точки эти можно последовательно перенумеровать; каждая точка получит номер, но для этого понадобятся все числа натурального ряда. В связи с этим всякое множество, мощность которого равна мощности натурального ряда, Кантор называет *исчислимым* множеством.

Приведем еще другие примеры исчислимых множеств. Прежде всего совокупность всех целых положительных и отрицательных чисел представляет собой исчислимое множество. По сравнению с натуральным рядом это множество содержит „вдвое" больше чисел. Но оно все же может быть сопряжено со своею частью — с натуральным рядом чисел; это видно из следующей таблицы:

$$\begin{array}{cccccccccc} +1, & -1, & +2, & -2, & +3, & -3, & +4, & -4, & +5, & -5... \\ \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow & \downarrow\uparrow \\ 1, & 2, & 3, & 4, & 5, & 6, & 7, & 8, & 9, & 10..., \end{array}$$

в которой каждое верхнее число сопряжено с нижним; между тем верхний ряд содержит все положительные и отрицательные целые числа, нижний — только арифметические целые числа. Верхний ряд таким образом перенумерован: нижние числа представляют собой номера, отнесенные верхним числам.

Результат, к которому мы пришли, можно формулировать так: если мы соединим два исчислимых ряда в один, то получим исчислимый ряд; иначе говоря, совокупность двух исчислимых рядов имеет ту же мощность, что и каждый из них в отдельности; возможность этого коренится в том, что это ряды бесконечные. Три исчислимых ряда

могут быть таким же образом соединены в один исчислимый ряд, как это видно из следующей схемы: ряды

$$\begin{array}{l} 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,\ 9\ldots \\ -1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -8, -9\ldots \\ 1^*,\ 2^*,\ 3^*,\ 4^*,\ 5^*,\ 6^*,\ 7^*,\ 8^*,\ 9^*\ldots \end{array}$$

могут быть соединены в исчислимый ряд $1, -1, 1^*, 2, -2, 2^*, 3, -3, 3^*, 4, -4, 4^*, \ldots$ Более того, исчислимое множество исчислимых рядов также представляет собою исчислимый ряд. Это станет ясным из следующей схемы. Таблица

$$\begin{array}{l} a_1, a_2, a_3, a_4, \ldots, a_n, \ldots \\ b_1, b_2, b_3, b_4, \ldots, b_n, \ldots \\ c_1, c_2, c_3, c_4, \ldots, c_n, \ldots \\ d_1, d_2, d_3, d_4, \ldots, d_n, \ldots \\ e_1, e_2, e_3, e_4, \ldots, e_n, \ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array} \qquad (2)$$

представляет собою множество, составленное из исчислимого множества исчислимых рядов. Располагая элементы этой таблицы в порядке

$$a_1, b_1, a_2, c_1, b_2, a_3, d_1, c_2, b_3, a_4 \ldots \qquad (3),$$

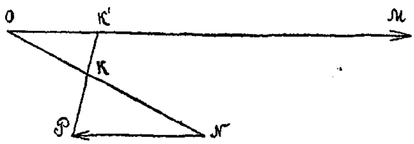
т.-е. помещая сначала элемент первой диагонали (a_1), затем элементы второй диагонали (b_1, a_2), затем элементы третьей (c_1, b_2, a_3), четвертой (d_1, c_2, b_3, a_4) и т. д., мы обнаруживаем, что множество (2) представляет собою исчислимый ряд. Переход от таблицы (2) к ряду (3) называют диагональным перераспределением таблицы (2). Любопытным примером, иллюстрирующим эти соображения, является то обстоятельство, что совокупность всех рациональных дробей, т.-е. всех рациональных чисел, представляет собою исчислимое множество. В самом деле, совокупность рациональных чисел можно представить в виде таблицы:

$$\begin{array}{l} \frac{1}{1}, \frac{2}{1}, \frac{3}{1}, \frac{4}{1}, \ldots, \frac{n}{1}, \ldots \\ \frac{1}{2}, \frac{2}{2}, \frac{3}{2}, \frac{4}{2}, \ldots, \frac{n}{2}, \ldots \\ \frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{3}{3}, \frac{4}{3}, \ldots, \frac{n}{3}, \ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \frac{1}{m}, \frac{2}{m}, \frac{3}{m}, \frac{4}{m}, \ldots, \frac{n}{m}, \ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}$$

Производя в ней диагональную перегруппировку, и опуская в каждой диагонали сократимые дроби, мы этим обнаружим, что все дроби могут быть перенумерованы. При сгущенности ряда рациональных чисел могло бы оказаться, что он имеет бо́льшую мощность, нежели натуральный ряд; оказывается, однако, что это не так. Кантор показал, что и совокупность иррациональных, но *алгебраических* чисел (т.-е. удовлетворяющих алгебраическому уравнению с рациональными коэффициентами) представляет собою исчислимое множество. Мощность натурального ряда Кантор обозначил первой буквой еврейского алфавита ℵ. О всяком исчислимом множестве в соответствии с этой терминологией говорят, что оно имеет ℵ элементов; это утверждение означает, что такое множество имеет мощность натурального ряда.

Но существуют множества большей мощности. Таково множество всех арифметических чисел. Чтобы это себе уяснить, войдем в некоторые подробности относительно этого множества.

Множество всех арифметических чисел, очевидно, имеет ту же мощность, что и множество точек прямолинейного луча. Если O есть начальная точка луча OM (*рис.* 26), то каждой точке M отвечает число (абсцисса), представляющее расстояние точки M от начала, выраженное в принятой единице меры; и обратно, каждому арифметическому числу (абсциссе) отвечает одна, и только одна, точка луча; множество точек луча и множество всех арифметических чисел имеют одну и ту же мощность.



ис. 26.

Теперь покажем, что множество точек, образующих луч OM, имеет ту же мощность, что и множество точек, образующих любой отрезок ON. Чтобы это обнаружить, приложим отрезок к лучу так, чтобы начало O луча совпало с началом отрезка, но чтобы они образовали некоторый угол. Затем проведем отрезок любой длины NP, параллельный лучу OM, но направленный в другую сторону. Из точки P к любой точке K отрезка ON проведем луч PK, который встретит луч OM в точке K'. Теперь каждой точке K отрезка отнесем соответствующую точку K' луча OM, и обратно. Ясно, что этим каждой точке отрезка будет отнесена одна, и только одна, точка луча, а каждой точке луча — одна, и только одна, точка отрезка; конечной точке N отрезка отвечает бесконечно удаленная точка луча. Оба множества имеют, таким образом, одну и ту же мощность.

Так как точки любых двух отрезков образуют множества той же мощности, что и точки луча, то любые два отрезка, рассматриваемые как множества точек, имеют одинаковую мощность. Переводя эти результаты с геометрического языка на арифметический, мы можем сказать: *совокупность всех арифметических чисел представляет собою множество той же мощности, что и совокупность чисел, содержащихся в любом интервале от a до b.*

В частности, совокупность всех чисел, содержащихся между 0 и 1, имеет ту же мощность, что и совокупность всех арифметических чисел. Всякое множество этой мощности Кантор называет *континуумом*. Спрашивается, совпадает ли мощность континуума с мощностью натурального ряда? Если рассматривать континуум всех арифметических чисел, то натуральный ряд входит в него как составная часть; но эта часть имеет меньшую мощность. Докажем это. С этой целью допустим противное. Допустим, что совокупность всех арифметических чисел или, что то же, совокупность всех чисел, содержащихся между 0 и 1, образует исчислимое множество; иными словами, мы допустим, что все числа, содержащиеся между 0 и 1, можно перенумеровать. Каждое из этих чисел можно представить в виде десятичной дроби, конечной, если это дробь рациональная, и бесконечной, если это дробь иррациональная. Мы можем каждую дробь считать бесконечной, заполняя дальнейшие места нулями. Итак, все числа, содержащиеся между 0 и 1, перенумерованы. Составим теперь новую правильную бесконечную десятичную дробь следующим образом. После нуля поставим на первом месте десятичный знак, отличающийся на единицу (больший) от первого десятичного знака той дроби, которая имеет номер 1; на втором месте поставим цифру, на 1 превышающую ту цифру, которая занимает второе место во второй дроби; вообще на m-ом месте поставим цифру, следующую за той, которая занимает в m-ой дроби m-ое место; если эта цифра была 9, мы вместо нее поставим нуль. Полученная таким образом дробь будет отличаться от всех наших дробей: от первой она во всяком случае будет отличаться первым десятичным знаком, от второй — вторым и т. д. Между тем это все же правильная дробь. Так как мы допустили, что перенумерованы в с е дроби, то мы приходим к противоречию. Это рассуждение требует только небольшого усложнения, чтобы избежать кое-каких несущественных возражений. Итак, мощность континуума выше мощности натурального ряда. Будем обозначать ее через $\aleph_1$. Это есть число, количественный характер которого имеет то же значение, что и в случае любого числа натурального ряда. Если мы скажем, что данное множество содержит $\aleph_1$ элементов, то это означает, что множество имеет ту же мощность, что и континуум; это совершенно подобно тому, как множество, содержащее 5 элементов, имеет ту же мощность, что и множество 1, 2, 3, 4, 5.

Рассуждениями, столь же элементарными, как и приведенные выше, Кантор показал, что совокупность точек, заполняющих квадрат или куб, имеет мощность континуума. Совокупность всех непрерывных функций одной или вообще определенного числа переменных имеет мощность континуума. Но совокупность всевозможных функций хотя бы даже одной переменной имеет уже более высокую мощность. В этом направлении можно итти сколь угодно далеко: наибольшей мощности не существует, — каково бы ни было множество, можно всегда составить множество, имеющее бо́льшую мощность.

Таково понятие о числе, созданное Кантором. Оно является выразителем мощности множества, носит количественный характер, но уходит далеко за пределы целого числа обыкновенной арифметики. Существенным и глубоким обобщением этой идеи является то обстоятельство, что числами выражается количество элементов не только в конечном, но и в бесконечном множестве.

29. Арифметика Кантора. Установив количественную точку зрения на число и расширив его далеко за пределы натурального ряда, Кантор строит арифметику этих чисел, основанную на их определении. Эта арифметика относится только к *количественным числам* (Kardinalzahlen), как их понимает Кантор, — к канторовым числам. Так как числа являются выражением мощности множества, то операциям над числами предпосылаются операции над самими множествами.

Пусть $\mathfrak{A}$ и $\mathfrak{B}$ будут два множества; составим новое множество $\mathfrak{C}$ таким образом, чтобы оно содержало все элементы, входящие либо в множество $\mathfrak{A}$ либо в множество $\mathfrak{B}$. Это множество мы будем называть суммой множеств $\mathfrak{A}$ и $\mathfrak{B}$ и будем писать $\mathfrak{C} = \mathfrak{A} + \mathfrak{B}$. Если множества $\mathfrak{A}$ и $\mathfrak{B}$ *совершенно различны*, т.-е. не имеют вовсе общих элементов, то их сумма $\mathfrak{C}$ содержит как все элементы одного множества, так и все элементы второго множества; если же множества $\mathfrak{A}$ и $\mathfrak{B}$ содержат и общие элементы, то множество $\mathfrak{C}$ состоит из всех элементов множества $\mathfrak{A}$ и тех элементов множества $\mathfrak{B}$, которых нет в $\mathfrak{A}$.

Пусть теперь a и b будут два каких-либо числа, $\mathfrak{A}$ и $\mathfrak{B}$ — два совершенно различных

множества, мощности которых выражаются числами a и b; в таком случае число c, выражающее мощность множества $\mathfrak{C}=\mathfrak{A}+\mathfrak{B}$, мы будем называть суммой чисел a и b: $c=a+b$. Этим устанавливается понятие о сумме любых двух количественных чисел. Легко понять, что сумма двух конечных чисел m и n в этом определении совпадает с суммой этих чисел, как ее определил Грассман; это может быть доказано методом совершенной индукции по отношению к любому из двух слагаемых. Но каковы бы ни были количественные числа, натуральные или трансфинитные, сумма их всегда обладает основными свойствами суммы натуральных чисел: законы переместительности и сочетательности остаются в силе. Это обусловливается тем, что законы эти остаются в силе для сумм самих множеств, т.-е.

$$\mathfrak{A}+\mathfrak{B}=\mathfrak{B}+\mathfrak{A} \text{ и}$$
$$\mathfrak{A}+(\mathfrak{B}+\mathfrak{C})=(\mathfrak{A}+\mathfrak{B})+\mathfrak{C}.$$

Обобщение того же определения Кантора на сумму нескольких слагаемых не представит затруднений.

Теперь обратим внимание на особенности, которые представляет сумма двух количественных чисел, когда хотя бы одно из них трансфинитное. Если мы возьмем исчислимое множество и к нему присоединим конечное число элементов, то, как мы видели выше, мы получим вновь исчислимое множество. Мощность первого множества есть $\aleph$, мощность второго есть n, мощность суммы вновь есть $\aleph$; следовательно, $\aleph+n=\aleph$. Прибавление конечного числа к трансфинитному дает вообще в сумме то же трансфинитное число. Более того, соединяя два исчислимых множества в одно, мы получаем исчислимое множество. Если, поэтому, множества $\mathfrak{A}$ и $\mathfrak{B}$ имеют мощности $\aleph$, то и $\mathfrak{A}+\mathfrak{B}$ имеет ту же мощность; следовательно, $\aleph+\aleph=\aleph$.

Вследствие этих обстоятельств понятие о вычитании трансфинитных чисел уже не допускает однозначного определения, как действия, обратного сложению. Так, разность $\aleph-\aleph$ может быть выражена любым натуральным числом и даже тем же числом $\aleph$.

Обращаясь теперь к умножению, определяем, прежде всего, произведение двух множеств. Положим, что множество $\mathfrak{A}$ состоит из элементов A, A', A'',..., а множество $\mathfrak{B}$ — из элементов B, B', B'',... Составим всевозможные пары вида (A, B), т.-е. любой элемент первого множества соединим с любым элементом второго множества, и из всех этих пар как элементов составим множество. Это последнее множество $\mathfrak{P}$ мы будем называть произведением множества $\mathfrak{A}$ на множество $\mathfrak{B}$, так что $\mathfrak{P}=\mathfrak{A}.\mathfrak{B}$. Если $\mathfrak{C}$ есть третье множество, состоящее из элементов $C, C', C''\ldots$, то под произведением $\mathfrak{P}=\mathfrak{A}.\mathfrak{B}.\mathfrak{C}$ разумеем множество, составленное из всевозможных сочетаний вида (A,B,C). Очень легко себе уяснить, что законы переместительности, сочетательности и распределительности остаются в силе.

Пусть теперь a, b, c будут три числа, $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}$ — множества, мощности коих этими числами выражаются; если $\mathfrak{P}$ есть произведение множеств $\mathfrak{A}.\mathfrak{B}.\mathfrak{C}$, а p—число, выражающее его мощность, то число p называется произведением чисел a, b и c: $p=a.b.c$. Основные законы преобразования произведения остаются в силе, потому что они имеют место для произведения множеств.

Составим, согласно этому определению, произведение $3.\aleph$. За множество $\mathfrak{A}$, мощность которого выражается $\aleph$, примем натуральный ряд. В таком случае множество $\mathfrak{P}$ будет:

$$\begin{array}{l}(1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), \ldots,(1,n), \ldots \\ (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (2,5), \ldots,(2,n), \ldots \\ (3,1), (3,2), (3,3), (3,4), (3,5), \ldots,(3,n), \ldots\end{array} \quad (4).$$

Это явно исчислимое множество, и потому $3.\aleph=\aleph$. Вообще $n.\aleph=\aleph$. Более того, если мы захотим составить произведение $\aleph.\aleph$, то должны будем составить такой же двойной ряд (в качестве множества $\mathfrak{P}$), продолжая его неограниченно не только вдоль каждой горизонтали, но и по вертикали. Это будет явно множество той же мощности, что множество (2) предыдущей главы, т.-е. это есть исчислимое множество. Поэтому $\aleph.\aleph=\aleph^2=\aleph$. Совершенно так же покажем, что $\aleph^n=\aleph^{n-1}.\aleph=\aleph$, если n есть натуральное число. Но число $\aleph^\aleph$ уже больше числа $\aleph$. Можно показать, что оно выражает мощность континуума, т.-е., что $\aleph^\aleph=\aleph_1$. В самом деле, чтобы составить множество $\mathfrak{P}$, имеющее мощность $\aleph^\aleph$, нужно составить $\aleph$ исчислимых множеств, каждое мощности $\aleph$:

$$\begin{array}{l}a_1,\ a_2,\ a_3,\ a_4, \ldots, a_n, \ldots \\ b_1,\ b_2,\ b_3,\ b_4, \ldots, b_n, \ldots \\ c_1,\ c_2,\ c_3,\ c_4, \ldots, c_n, \ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\end{array}$$

и из них составить множество, элементами которого будут служить комбинации

$$a_\alpha b_\beta c_\gamma \ldots l_\lambda \ldots;$$

множество $\mathfrak{P}$ будет состоять из всех элементов этого вида. Но ясно, что оно имеет ту же мощность, что и множество, составленное из всех дробей вида $0,\alpha\beta\gamma\ldots\lambda\ldots$, а это есть континуум.

Из того обстоятельства, что $n\aleph = m\aleph$, если m и n суть натуральные числа, следует, что установить *понятие о делении*, как об однозначном обращении умножения, здесь невозможно. Совокупность канторовых чисел не образует числового корпуса.

Изложенные выше основания канторовой арифметики количественных чисел могут произвести впечатление, что порядковое расположение их в этой теории роли не играет. Это, однако, не так. Для полной разработки этой теории Кантор не только был вынужден возвратиться к идее о порядковом характере всего числового ряда, но даже построить учение о так называемых *„порядковых числах"*. Войти в подробности этого весьма важного учения здесь невозможно; ограничимся лишь указанием того, что приводит к этому учению и каков его важнейший результат.

Установив в предыдущей главе, при каких условиях мы считаем мощность одного множества большей, равной или меньшей, нежели мощность другого множества, мы не остановились на вопросе о том, можно ли всегда утверждать, что из двух заданных множеств одно всегда имеет мощность, равную мощности другого, большую или меньшую ее. Иначе говоря, если даны два множества, которые не имеют одинаковой мощности, т.-е. не могут быть приведены в одноoднозначное соответствие, то всегда ли можно одно и только одно из этих двух множеств привести в одноoднозначное соответствие с некоторой частью другого? Решение этого основного вопроса оказалось чрезвычайно трудным, и путь к нему лежит через учение о порядковых числах. Точкой отправления в этом учении служит *расположение* элементов множества, т.-е. распределение их в такой порядок, при котором из любых двух его элементов один всегда бы предшествовал другому (а этот последний следовал бы за первым). Грассманова арифметика, как мы видели, имеет точкой отправления расположенный ряд — натуральный ряд; на этом всецело основан индуктивный метод построения арифметики. У Кантора такого ряда нет; ему необходимо создать более сложный ряд, который соответствовал бы более сложной структуре его количественных чисел. Кантор замечает прежде всего, что самые элементы натурального ряда можно расположить чрезвычайно различно. Так, мы можем заменить натуральное расположение

$$1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, \ldots,$$

в котором каждое нечетное число предшествует четному, расположением

$$2, 1, 4, 3, 6, 5, 8, 7, \ldots,$$

в котором каждое четное число предшествует меньшему нечетному. В таком же роде возможно еще многообразно изменять последовательность членов натурального ряда. Но такого рода перераспределение, пример которого мы привели, Кантор не считает существенным. Гораздо более глубокое отличие от натурального ряда представляют собой расположения:

$$2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, \ldots 1$$

или

$$3, 4, 5, 6, 7, 8, \ldots 1, 2,$$

в которых один или два первых элемента перенесены в конец ряда. Еще большее отличие представляет расположение

$$1, 3, 5, 7, 9, \ldots\ 2, 4, 6, 8, 10, \ldots,$$

при котором каждое четное число следует за всеми нечетными.

При всем различии приведенных выше расположений членов натурального ряда, они все имеют одну существенную особенность, которая заключается в следующем: *как бы мы в этих расположениях ни произвели сечение, каждая из двух частей имеет начальный элемент*. Если, например, произвести в последнем расположении сечение, относя к первой группе все нечетные, а ко второй группе все четные числа, то первая группа будет иметь начальным элементом 1, а вторая — 2; если сечение произвести после 8, то вторая группа будет иметь первым элементом 10, и т. д. Такого рода последовательности Кантор называет *строго расположенными*, или *вполне расположенными* (wohlgeordnete Menge). Но если мы дадим членам натурального ряда расположение:

$$1, 3, 5, 7, 9, 11, \ldots\ 12, 10, 8, 6, 4, 2,$$

в котором за всеми нечетными числами следуют все четные в обратном порядке, то это расположение не будет строгим; в самом деле, если мы здесь произведем сечение, отнеся к первой категории все нечетные, а ко второй — все четные числа, то вторая группа первого элемента не имеет: это *нестрогое расположение* чисел натурального ряда. Наиболее существенная особенность строго расположенных множеств заключается в следующем. Если два строго расположенных множества не имеют одинаковой мощности, то одно из них непременно имеет мощность некоторой начальной части другого. Таким образом, относительно строго расположенных множеств поставленный выше вопрос о сравнимости мощностей всегда решается в утвердительном смысле. Точнее: из двух множеств,

элементы которых могут быть приведены в строго расположенные последовательности, одно всегда имеет либо ту же мощность, что и другое, либо бо́льшую, либо меньшую; здесь имеет место полная дизъюнкция. Чтобы поэтому установить, имеет ли также место такая дизъюнкция относительно двух любых множеств, нужно решить, можно ли элементы любого множества привести в строго расположенную последовательность. Это и был коренной вопрос во всей канторовой арифметике. Вопрос этот представлял весьма большие трудности, так что Гильберт в своей речи на Парижском всемирном конгрессе математиков отнес его к числу труднейших задач, стоящих перед математическим миром. *Цермелло* дал его решение: рядом весьма тонких рассуждений он показал, что строгое расположение элементов любого множества всегда может быть достигнуто. С тех пор учение о множествах получило чрезвычайно широкое развитие, и идеи Кантора стали краеугольным камнем современной теории функций действительного переменного (см. *функция*). Нужно, однако, сказать, что доказательство Цермелло нельзя считать общепризнанным.

30. Корпус трансфинитных чисел и неархимедова геометрия. Арифметика Кантора, как мы видели выше, не дает места обратным операциям — вычитанию и делению. Вследствие этого построенная Кантором система трансфинитных чисел не представляет собою числового корпуса. Кантор только продолжил натуральный ряд, и все его дальнейшие числа тоже носят характер целых чисел. *Гильберт* подошел к идее трансфинитных чисел с другой стороны и создал настоящий корпус трансфинитных чисел. Если Кантор продолжил ряд натуральных чисел, то Гильберт продолжил в обе стороны за бесконечность весь комплекс действительных чисел. Комплекс не сохранил при этом непрерывности, но зато стал числовым корпусом. Составим множество следующим образом. Введем в его состав прежде всего все целые и дробные алгебраические функции одного действительного переменного с действительными коэффициентами. Каждая такая функция будет, следовательно, иметь вид

$$\varphi(t)=\frac{a_0+a_1t+a_2t^2+\ldots+a_kt^k}{b_0+b_1t+b_2t^2+\ldots+b_lt^l}.$$

Сюда же войдут, в частности, функции, сводящиеся к постоянным, вида

$$\varphi(t)=\frac{a_0}{b_0}=c.$$

Вслед за этим мы введем в состав нашего множества функции, которые получаются путем производства над любым конечным числом ранее введенных функций $\varphi_1(t)$, $\varphi_2(t),\ldots,\varphi_n(t)$ операции

$$+\sqrt{[\varphi_1(t)]^2+[\varphi_2(t)]^2+\ldots+[\varphi_n(t)]^2}.$$

Получив, таким образом, функции, содержащие один квадратный радикал, мы составим новые функции, которые получаются путем производства над всеми введенными уже функциями рациональных операций и извлечения корня квадратного из суммы квадратов. Далее, мы приобщим все возможные функции, которые тем же путем получаются из предыдущих функций, и т. д. Мы можем, таким образом, сказать, что в состав нашего множества войдут все функции, которые получаются из целых алгебраических функций с действительными коэффициентами путем последовательного производства четырех рациональных операций и извлечения корня квадратного из суммы квадратов.

Теперь, прежде всего, ясно, что, если наше множество содержит функции $\omega_1(t)$ и $\omega_2(t)$, то оно будет содержать также функции

$$\omega_1(t)+\omega_2(t),\ \omega_1(t)-\omega_2(t),\ \omega_1(t)\cdot\omega_2(t),\ \frac{\omega_1(t)}{\omega_2(t)};$$

последнюю в том предположении, что $\omega_2(t)$ не сводится тождественно к нулю. Это множество функций образует, таким образом, числовой корпус. Построенное этим путем множество Гильберт претворяет в величину. Для этого ему нужно установить соглашения, при которых он будет считать один из элементов этого множества равным другому, бо́льшим или меньшим его. Он пользуется для этого тем обстоятельством, что его функции алгебраические—рациональные или иррациональные, а потому каждая из них может обратиться в нуль лишь конечное число раз. Следовательно, при достаточно бо́льших значениях независимого переменного t функция сохраняет уже определенный знак; точнее, для каждой функции нашего множества $\omega(t)$, не сводящейся тождественно к нулю, существует такое положительное число T, что при $t>T$ функция всегда имеет один и тот же знак. Если этот знак есть $+$, то мы будем говорить, что $\omega(t)$ становится на бесконечности положительной; если этот знак есть $-$, то мы будем говорить, что функция становится на бесконечности отрицательной.

Пусть теперь $\omega_1(t)$ и $\omega_2(t)$ будут два элемента нашего множества. Будем говорить, что $\omega_1(t)=\omega_2(t)$, если разность $\omega_1(t)-\omega_2(t)$ тождественно равна нулю; будем говорить, что $\omega_1(t)>\omega_2(t)$, если раз-

ность $\omega_1(t) - \omega_2(t)$ становится на бесконечности положительной, и будем говорить, что $\omega_1(t) < \omega_2(t)$, если та же разность становится на бесконечности отрицательной. Что все постулаты сравнения при этих критериях соблюдены, это никто не затруднится обнаружить.

Множество претворено, таким образом, в величину. Элементы этого множества Гильберт рассматривает как своеобразные числа; мы будем их называть гильбертовыми числами. В состав их входят и все обыкновенные действительные числа, так как они были введены в этот комплекс. Но, если мы возьмем, например, число, выражаемое функцией τ, и число c, выражаемое обыкновенным действительным числом, то разность $\tau - c$ становится на бесконечности положительной, каково бы ни было число c. Поэтому гильбертово число τ больше всякого обыкновенного числа c; это есть число *трансфинитное*. Совокупность гильбертовых чисел представляет собою числовой трансфинитный корпус. Причина парадоксального, на первый взгляд, обстоятельства, что мы оперируем над бесконечными числами, здесь коренится в том определении, которое мы приняли в качестве критерия сравнения чисел; при этой конвенции здесь нет ничего трансцендентального.

Располагая корпусом трансфинитных чисел, мы можем построить и трансфинитную геометрию. С этой целью построим аналитическое пространство (*см.* гл. 18, ст. 408'/10'), в котором точкой будут служить значения трех независимых переменных (x, y, z), произвольно выбранные из всей совокупности гильбертовых чисел. В остальном геометрия строится, как аналитическая геометрия Евклида. За расстояние между двумя точками (x_1, y_1, z_1) и (x_2, y_2, z_2) принимается число (вообще говоря, трансфинитное)

$$\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2};$$

за прямую принимается совокупность точек, координаты которых удовлетворяют двум независимым линейным уравнениям, и т. д. Если мы на оси абсцисс возьмем точки $(0, 0, 0)$, $(1, 0, 0)$, $(2, 0, 0)$, $(3, 0, 0), \ldots, (n, 0, 0)$, то расстояния между двумя последовательными точками равны 1. Расстояние точки $(n, 0, 0)$ от начала координат равно n. Между тем расстояние точки $(\tau, 0, 0)$, также лежащей на оси абсцисс, от начала координат равно τ и, следовательно, больше любого расстояния n, выражающегося обыкновенным положительным числом. Откладывая по оси абсцисс от начала координат последовательно равные отрезки, имеющие единицу длины, мы никогда не достигнем точки $(\tau, 0, 0)$, лежащей на той же оси. Принцип *Архимеда*, таким образом, в этой геометрии не имеет места. Гильберт и построил эту геометрию, чтобы обнаружить возможность неархимедовой геометрии и, следовательно, независимость постулата Архимеда. Великий эллинский геометр был прав, когда внес это положение в число недоказываемых принципов геометрии. Так арифметика и геометрия помогают друг другу в разрешении этих трудных вопросов.

31. Математика и логика. В предыдущих главах изложен ход эволюции учения о Т. о. м. В своем современном виде учение это, как мы старались его осветить, основано на следующих принципах.

Математика, как научная система, в конечном своем построении, во всех своих разветвлениях представляет собою формальную науку, строго логически развивающуюся из основных положений — определений и постулатов. Эти определения представляют собой чистые соглашения, присваивающие определенным символам (терминам, понятиям) те или иные, нами устанавливаемые, значения. К определениям присоединяются постулаты, отличающие категории объектов, которые мы желаем изучать, от других категорий, также удовлетворяющих определениям, но оставляемых нами в стороне.

В выборе наиболее целесообразных определений и постулатов, т.-е. таких, которые приведут к формальной системе, способной целесообразно выражать соотношения между объектами внешнего мира, нами руководит опыт; в этом — эмпирический источник математического познания. Но соглашения все же остаются конвенциями; поэтому характер математического познания *конвенциональный.*

Все исходные положения каждой математической дисциплины должны быть совместны, т.-е. не должны заключать внутреннего противоречия. Они должны быть независимы, т.-е. ни одно из них не должно быть следствием остальных. Из этих положений путем строгой логической дедукции разматывается весь математический материал. Определения, как мы указывали в своем месте, должны сводить математические понятия к другим основным понятиям, лежащим за пределами математики.

Из всего этого видно, какая сложная задача возлагается на логику. Она должна установить отсутствие противоречий в принятой системе основных положений; она должна руководить каждым шагом в процессе умозаключения; она должна снабдить математику теми общими понятиями, к которым основные определения сводят математические понятия (см. *математика*).

К этому присоединяется еще один, и притом основной, вопрос. При доказательстве совместности и независимости исходных по-

ложений геометрии, как мы видели (гл. 18), опорной базой служит арифметика. Для самой арифметики этой базой должна служить логика. Спрашивается, стоит ли логика на высоте этих заданий? Как известно, дедуктивная логика, построенная Аристотелем, глубокого усовершенствования до XIX в. не получила. В состоянии ли она справиться с трудной задачей, на нее возлагаемой учением о Т. о. м.?

Фреге, повидимому, первый решительно ответил отрицательно на этот вопрос. Конечно, как всегда, Фреге имел своих предшественников. Его идеи можно найти у Лейбница, у Бернулли; они получили уже значительное развитие в замечательном сочинении *Буля* „Исследование о законах мышления". Но твердым и решительным новатором явился Фреге. За ним последовала итальянская школа: *Пеано, Падуа, Вайлати, Бурали-Форти* и *Пиери*, наконец, германская — *Шредер, Штольц* и английская — *Уайтхед* и *Рессель*.

По воззрениям этих ученых, логический вывод, как мы его производим, прежде всего не дает гарантий безупречности потому, что он осуществляется словами, содержащими уже привходящие идеи. В этом обилии слов тонет строго логический вывод, как геометрический вывод тонет в интуиции, привносимой чертежом. Чтобы устранить этот коренной дефект, надо там, где вывод должен быть совершенным, оградить самый язык от злоупотребления понятиями, в основные положения не входящими. Для этой цели Фреге, а за ним итальянская школа—вводят своеобразный язык и начертания, существенно отличающиеся от наших. „Идеография" Фреге и Пеано создает символы, выражающие письменно не звуки (как наши буквы), а понятия — идеи. В цепи заключений вследствие этого фигурируют только те понятия, которые получили символическое выражение; этим устраняется привнесение чуждых понятий. Далее, надо установить алгорифм, по которому из суждений, в этом своеобразном символическом начертании выраженных, можно было бы делать логические выводы. Анализ этой задачи обнаружил, что основы логики для этой цели должны быть значительно углублены. Логике суждений должны быть предпосланы логика классов и логика отношений. Эти учения, в свою очередь, оказались далеко не простыми и в своем развитии потребовали методов, очень близких математическому алгорифму. Математика, таким образом, срослась с логикой в одно целое, и самая система логики в последние десятилетия стала предметом исследования математиков. Здесь развернулись вопросы большой трудности. По воззрениям школы математической логики, строгая аксиоматика невозможна ни в какой дисциплине без аксиоматики самой логики. Во главе этого направления стоит в настоящее время выдающийся математик Давид *Гильберт*.

Нужно, однако, сказать, что это направление имеет и своих решительных противников. К числу их принадлежал А. *Пуанкаре*. При всей своей склонности к конвенционализму, он считал, что „логистики" слишком отвлекают математическую мысль в чуждую область, — что созданный ими алгорифм требует огромного труда для усвоения, и он не видел гарантии в том, что в этих сложных построениях нет новых погрешностей, новых трудностей. Эту точку зрения настойчиво поддерживал в Германии *Стюди*. В последнее время выдвинуто также возражение, что все вообще миросозерцание Гильберта является идеалистическим. Однако, не решая здесь вопроса о том, каково общее мировоззрение Гильберта, можно с уверенностью утверждать, что построенное им учение об аксиоматике арифметики и логики ничего общего с идеализмом не имеет. Сомнения и трудности, стоящие на этом пути, лежат в другой плоскости. Логики утверждают, что они создали целый новый мир математических построений, что им принадлежит будущее. Гильберт находит, что вне обоснования логики невозможна никакая аксиоматика. Их противники, люди самого различного миросозерцания, утверждают, что нельзя строить логики, опираясь на самое логику. И это тем серьезнее, что с разных же точек зрения подвергнуты сомнению основные формы классической логики (*Шатуновский, Брауэр*).

32. Итак, в конечном своем построении, вернее, в стадии известного завершения каждого отдела, математика представляет собою формальную систему. С наибольшей определенностью это относится к тем математическим дисциплинам, которые сложились в особенно устойчивые формы, как арифметика, элементарная геометрия и т. п. Но как осуществляется самое математическое творчество? Какими путями идет эволюция математических наук и математических идей? На том, что в этой стадии, в процессе творчества, математические дисциплины развертываются формально, на этом не стоит никто. Каковы же иные пути и методы, которыми осуществляется в математике научное творчество? Кант и его школа стоят на той точке зрения, что здесь руководящую роль играет „внутреннее воззрение" (Anschauung); школа Милля и здесь видит руководящее начало только в чистом эмпиризме; Пуанкаре приписывает эту роль „интуиции". С подъемом марксистского миросозерцания в СССР выдвигаются на первый план диалектические методы.

Вряд ли может подлежать сомнению, что диалектическая логика играет коренную роль и в процессе математического творчества. Но четкое установление этой роли, выяснение ее соотношения с формальной логикой — это еще задача большой трудности. Наиболее распространенное воззрение на размежевание формальных и диалектических методов в математическом творчестве заключается в том, что формальные методы преобладают в отдельных предложениях, а диалектические — в процессе конструирования математической дисциплины, как целого. Но и доказательство каждого более или менее значительного предложения часто имеет сложное строение, разбивается на значительные части; и в отношении каждого предложения возникают те же вопросы, что и по отношению к целому. Установить здесь границы, отделяющие одни логические приемы от других, тем более трудно, что все эти различные приемы в процессе активной творческой мысли постоянно переплетаются. В этом вопросе мы стоим еще перед задачей текущего дня, которая ждет своего разрешения.

Литература. I. Общая. *H. Weber u. J. Wellstein*, „Enzyklopädie der Elementarmathematik", I—III, Leipz., 1903—07, 3 изд.—1915 (есть русск. пер. двух томов—*Г. Вебер и И. Вельштейн*, „Энциклопедия элементарной математики": I—„Арифметика и алгебра", Одесса, 1907; II—„Основания геометрии", Одесса, 1910; первая часть I т. переиздана в 1927 г., М.); *F. Klein*, „Elementarmathematik vom höheren Standpunkt aus", литографиров. изд., 1908—09, 3-ье, посмертн. изд.—3 т., 1924—26 (первая часть перев. на русск. яз.—„Вопросы элементарной и высшей математики", Одесса, 1912); *F. Enriques*, „Questioni riguardanti la geometria elementare", 1900 (русск. пер.—„Вопросы элементарной геометрии", СПБ., 1913); *H. Poincaré*, „Science et hypothèse", 1903 (русск. пер.—„Наука и гипотеза", М., 1904); *H. Poincaré*, „Science et méthode" (русск. пер.—„Наука и метод"); *F. Enriques*, „Les concepts fondamentaux de la science", P., 1919; *L. Couturat*, „Les principes des mathématiques", P., 1905 (русск. пер. П. С. Юшкевича—„Философские принципы математики", СПБ, 1913); *H. Weyl*, „Die heutige Erkentnisstheorie in der Mathematik", Erlangen, 1926; *H. Weyl*, „Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaften", München u. Berlin, 1926; *Baldus*, „Vorlesungen über die Entwickelung der Mathematik"; *F. Klein*, „Vorlesungen über die Entwickelung der Mathematik im XIX Jahrhundert", Berl., I—1926, II—1927; *Hölder*, „Mathematische Methode", Berl., 1927; *Os. Becker*, „Mathematische Existenz", Leipz., 1925.—II. Основания арифметики. *H. Grassmann*, „Lehrbuch der Arithmetik" Berl., 1861; *R. Dedekind*, „Was sind und was sollen die Zahlen", Braunschweig, 1888; *R. Dedekind*, „Stetigkeit und irrationale Zahlen", Braunschweig, 1872 (русск. пер.—„Непрерывность и иррациональные числа", Одесса, под ред. С. О. Шатуновского, 4 изд., 1923); *O. Stolz*, „Vorlesungen über allgemeine Arithmetik", Leipz., 1885; *C. Färber*, „Arithmetik", Leipz., 1911 (есть русск. пер.); *М. С. Волков*, „Эволюция понятия о числе", 1899; *Hölder*, „Die Arithmetik in strengen Begründung", Leipz., 1914; *E. Husserl*, „Philosophie der Mathematik", Halle, 1891; *B. Russel*, „Introduction to mathematical philosophy", 1919 (есть нем. пер.—„Einführung in die mathematische Philosophie", Berl., 1923).—III. Основания геометрии. *В. Ф. Каган*, „Основания геометрии, ч. I—Одесса, 1905, ч. II — Одесса, 1907 (содержит историко-литературн. указания); *W. Killing*, „Einführung in die Grundlagen der Geometrie", 2 т., Paderborn, 1893—98; *B. Russel*, „Foundations of geometry" (есть франц. пер.); *С. А. Богомолов*, „Основания геометрии", М., 1923; *F. Klein*, „Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen", Erlangen, 1872; *В. Ф. Каган*, „Очерк геометрической системы Лобачевского", Одесса, 1900; *H. Liebman*, „Nichteuklidische Geometrie", Leipz., 1905; *F. Schur*, „Die Grundlagen der Geometrie", Leipz., 1909; *Бонола*, „Неевклидова геометрия" (пер. с итальянск., СПБ., 1910); *J. Coolidge*, „The elements of noneuclidean geometry", Oxford, 1909; *M. Simon*, „Nichteuklidische Geometrie", Leipz., 1926; *F. Klein*, „Nichteuklidische Geometrie", 1927 (первое изд. было в литографир. виде); *D. Hilbert*, „Die Grundlagen der Geometrie", 1899 (4 изд.—1913; русск. пер. А. В. Васильева—„Основания геометрии", П., 1923); *L. Eisenhart*, „Riemannian Geometry", Princeton, 1926; *L. Eisenhart*. „Non-riemannian Geometry", Princeton, 1927.—IV. Учение о множествах. *B. Bolzano*, „Paradoxien des Unendlichen", 1851 (2 изд.—1890; русск. пер.—„Парадоксы бесконечного", Одесса, 1911); *A. Fraenkel*, „Einleitung in die Mengenlehre", 2-e Aufl., Berl., 1923; *F. Hausdorff*, „Grundzüge der Mengenlehre", Leipz., 1914; *H. Weyl*, „Das Kontinuum", 1918.—V. Математика и логика. *G. Frege*, „Grundlagen der Arithmetik", Breslau, 1884; *B. Russel* (вместе с *A. Whitehead*), „Principia Mathematica", I—III, 1910; *D. Hilbert*, „Neubegründung der Mathematik", Hamburg, 1922; *H. Weyl*, „Ueber die neue Grundlagenkrise der Mathemati", Mathem. Zeitschrift, 1921.

В. Каган.

явила искупителем человечества Робеспьера. Враги диктатора, играя на его теократических тенденциях, вскоре после праздника Высшего Существа потребовали в конвенте преследования Т. и ее сторонников, раздули дело о „заговоре“, объявили Т. орудием Питта, а ее деятельность — клерикальной и контрреволюционной интригой, недвусмысленно припутывая сюда и Робеспьера. Т. и „теотисты“ были арестованы; разразившееся 9-е термидора заставило временно забыть о них; позднее их выпустили; но сама Т. уже умерла в заключении 1 сент. 1794 г. См. *Mathiez*, „L'Affaire Cathérine Théot“, 1907.

Теобромин, $C_7H_8N_4O_2$ — 1,7 диметилксантин $C_5H_2N_4O_2(CH_3)_2$, найден в какао (Theobroma cacao); в семенах какао — 1 — 4% Т. Вместе с кофеином находится в кофе и чайных листьях, а также в некотор. др. растениях, в т. ч. в орехах Cola. Образует микроскопические иглы горького вкуса, возгоняющиеся при 290° — 295°. Трудно растворим в воде и алкоголе. Представляет собой растительный алкалоид пуриновой группы (см. *пуриновые основания*). *Н. Д.*

По физиологическому действию Т. очень близок к кофеину (*см.*), при чем влияние его на нервную систему и сердце слабее кофеина, превосходя его своим действием (мочегонным) на почки (*ср.* XXIII, 153). Наиболее известны и употребительны двойные соли Т.: натросалициловый Т. и натро-бензойно-кислый Т. Употребляется как выдающееся мочегонное при водянках преимущественно сердечного происхождения; см. *диуретин*, XVIII, 472. *И. Ид.*

Теогония (греч.), учение о происхождении богов. Под именем Т. сохранилась приписываемая Гезиоду (*см.* XIII, 50, и XVI, 634) поэма, являющаяся первой попыткой привести в систему древне-греческие представления о происхождении мира и богов.

Теодицея (гр. от θεός — бог и δίκη — справедливость), метафизическое учение, ставящее своею целью объяснение несоответствия зла и несовершенства мира бесконечному совершенству бога-творца. Термин введен в философию Лейбницем (*см.*) в сочинении „Опыт Т.“ (Амстердам, 1710), направленном, гл. обр., против Бейля. Он доказывает здесь, что наличие метафизического, физического и нравственного зла, т.-е. несовершенства всякой твари, болезней и уродств, нравственных пороков и преступлений, не противоречит всеблагости, всемогуществу и всеведению бога; в основе его аргументации лежит доказательство непротиворечивости веры и знания. Лейбниц был, впрочем, далек от мысли рассматривать Т. как особую часть метафизики: такой она сделалась лишь у последующих немецких рационалистов. Так, Кант в своей статье „О неудаче всех философских опытов Т.“ (1791) определяет ее как „защиту мудрости создателя мира от обвинений, воздвигнутых против него разумом на основании существования в мире вещей нецелесообразных“, и набрасывает план ее построения. Во Франции уже в XIX в. Т. в качестве четвертой части философии (после психологии, логики и морали) вошла в школьные программы. Среди русских богословских и философских трудов, посвященных Т., одним из самых значительных является книга Павла Флоренского „Столп и Утверждение Истины“, М. 1914. На протяжении всей истории философии содержание Т. и методы ее построения подвергались неоднократно основательной критике, носившей как диалектико-метафизический характер (напр., у Эпикура против Т. стоиков), так и гносеологический (у Канта и др.). *Г. Г-н.*

Теодолит, см. *геодезические инструменты*, XIII, 255/56, прил. 4/6.

Теодор *из Тарса*, архиепископ кентерберийский (602 — 690), см. *Великобритания*, VIII, 238/39.

Теодорих Великий *(Теодерих)*, король остготов, из знатного рода Амалов (ок. 450 — 526 н. э.), объединил под своею властью все племя, обитавшее на среднем Дунае (в Паннонии). В юности он провел ряд лет заложником в Константинополе. Высокая культура греко-римлян увлекла его и вызвала в голове его замысел цивилизовать свой народ. Для этого необходимо было утвердиться на территории, уже пропитанной благами цивилизации. Все племя двинулось в Италию через Альпы (489), и полуостров был завоеван (493). Став государем Италии, Т.

признавал над собою номинально верховную власть восточного императора. Своих готов он испоместил на многочисленных запустелых землях, не производя систематического раздела земель, так что прежние владельцы сохранили значительную часть своей собственности. Утвердив свое местопребывание в крепкой Равенне, Т. преклонялся пред величием Рима, признавая его главою мира и охраняя его памятники и муниципальные привилегии городов. Он являл собою талантливую фигуру варвара, познавшего пользу чужой высокой культуры, образованности, развитого хозяйства и государственного быта. В покоренной стране он поддерживал мир, заботился о порядке и правосудии, оберегал работы земледельцев, покровительствовал промышленности и торговле, опираясь на средние классы населения, восстановлял города. Готов и римлян он стремился сблизить, признав их равноправными. Административный строй в Италии оставлен был им прежний, римский, и готов он подчинял нормам римского права, создавая для всех один, основанный на римском кодексе Феодосия, общий закон (эдикт Т.). Это была любопытная попытка „романизации варваров“. Т. стремился также поддерживать литературу и школьное образование. Свою столицу Равенну он украсил роскошными памятниками. Правил он самодержавно, разрушая старую готскую вечевую традицию, которой и трудно было удержаться в новых условиях широко раскинувшегося государства; но окрашивал он свою власть просвещенным абсолютизмом, призывая в главные советники образованных римлян (Кассиодор, Боэций). Королевство Т. было „великою державою“, простираясь далеко и за пределы Италии, включая Прованс, нын. Швейцарию, Австрию, Тироль и Далмацию. Т. стремился путем родственных союзов подчинить своему влиянию других варварских государей и как бы подготовить объединение западного романо-германского мира около Италии. Планы эти были чрезмерно грандиозны и уже не соответствовали культурному уровню эпохи. Готы не могли быстро романизоваться, и их военная монополия вызывала беспорядки и неудовольствия. Крупная землевладельческая аристократия тянула к Византии, и Т. приходилось бороться с заговорами. После его смерти государство его подверглось быстрому разложению (*ср.* XXII, 354/55).

См. *K. M. Hartmann*, „Geschichte Italiens“ (т. I), у него библиография; *P. Villari*, „Le invasioni barbariche in Italia“ (1905); *Ebert*, „Gesch. d. Literatur des Mittelalters“ (т. I, изд. 2-е); *Diehl*, „Ravenne“ (1881); *Götz*, „Ravenna“ (1901); по русски: *П. Н. Кудрявцев*, „Судьбы Италии“ (сочинения, т. III); *П. Г. Виноградов*, „Происх. феод. отн. в Италии“ (1880); *Д. М. Петрушевский*, „Очерки среднев. общ. и госуд“ (5-е изд.).

Ив. Гревс.

Теодорих I и *Т. II*, см. *вестготы*, IX, 611.

Теодорих, имя франкских королей, см. *Тьерри*.

Теодульф, лучший поэт т. наз. „каролингского возрождения“. Родом, по всей вероятности, из Испании (романизованный гот), Т. явился ко двору Карла Великого около 798 г. Был аббатом флерийским и епископом орлеанским, в конце жизни подвергся опале и умер в изгнании (821). Т. отлично владел латинским языком и стихосложением, был знаком с Вергилием и Овидием, более поздними Пруденцием и Фортунатом. Он любил искусства, собирал и заказывал роскошные книги (библии). Как поэт, Т. обладал не только тонким уменьем подражать древним, но делал попытки выйти на дорогу самостоятельного, нового творчества, хотя классич. традиции сковывали его. Латинские стихотворения Т. воплощают многоразличные поэтич. виды — описания, рассказы, элегии, оды, гимны, дидактические поэмы и т. д.; пишет он всего охотнее „дистихами“, но культивирует и другие метры. В процессе передачи культурных и литературных преданий влиянию Т. принадлежит серьезная роль. Лучшее изд. его сочинений в „Monumenta Germaniae historica“ (Poetae latini aevi Carolini, I, под ред. Dümmler'а). О Т. см. *Cuissard*, „Théodulfe“ (P. 1892). *Ив. Гр.*

Теокали, храмы древних обитателей центр. Америки, гл. обр. Мексики. Т. имеет вид высокой террасы, на которой стоит самый храм. Благодаря тому, что храм меньше террасы, а также благодаря наклонным к храму стенам

террасы-постамента или ее уступчатой форме, общий контур Т. имеет очертания усеченной пирамиды. К храму ведут одна или четыре широких лестницы или ход, спиралью подымающийся вокруг постамента. Т. окружали дворами, в которых помещались служебные постройки. Самые большие Т. имеют постаменты, стороны которых достигают 200—400 м., высота Т. доходит до 50 м. В Мексике было выстроено огромное количество Т., до 2.000 Т. стояло в одной только столице. Древнейшие сохранившиеся Т. относятся ко втор. половине I-го тысячелетия н. эры (*ср.* II, 462/63).—Замечательным фактом является поразительное сходство общей концепции даже отдельных форм Т. с архитектурой Старого Света, с которой они не могут находиться в генетической связи. Американские Т. необходимо сравнивать с египетскими пирамидами (особенно уступчатыми), с ассирийским сиккуратом, с египетскими храмами бога солнца, а по трактовке отдельных архитектурных форм как органических образований — с зодчеством Индии.

Н. Брунов.

Теократия (греч. θεός — бог, κρατεῖν — править), богоправление, боговластие,— форма государства или правления, при которой источником всякой власти мыслится непосредственно божество или представляющая его духовная власть. Типичными примерами Т. являются иудейское государство до Саула, арабский халифат. Наиболее грандиозное воплощение идея Т. получила в средневековой католич. церкви. См. *государственная власть*, XVI, 138/49; *Григорий VII папа*, XVII, 115/16; *папство*, XXXI, 149/53, *царство божие* и *церковь*.

Теокрит, см. *Феокрит*.

Теология, см. *богословие*.

Теон *из Александрии*, греч. математик и астроном IV в. н. эры, отец Гипатии (*см.*). Издал с некоторыми дополнениями „Начала" Евклида (*см.* XIII, 329) и составил комментарий к „Альмагесте" Птолемея; в нем, между прочим, содержится метод приближенного извлечения квадратных корней из шестидесятиричных чисел. В средние века принадлежащее самому Евклиду доказательство предложений, содержащихся в его „Началах", ошибочно приписывалось Т. *А. Ш.*

Теон *из Смирны*, см. *Феон*.

Теорба, музык. инструмент, *см.* XXIX, 415/16, прил. 438' и рисун.

Теорема, предложение, требующее доказательства и логически выводимое из основных положений (аксиом, постулатов, определений) данной науки.

Теоретические основания математики, см. *приложение*.

Теория вероятностей, отдел прикладной математики, имеющий своею задачей изучение случайных явлений и их применений к явлениям массовым (жизни общественной, естествознанию и т. д.).

Выражения „случайное событие" и „вероятность случайного явления" встречаются в разговорном языке человека, начиная с ранней поры его жизни и с ранней эпохи истории человечества. Но уяснение точного смысла этих понятий и установление научной теории, на них основанной, началось только с XVII в. Французский математик *Лаплас*, много способствовавший обработке основ Т. в., говорил, что эта теория есть здравый смысл, сведенный к математическому исчислению. Этим он высказал, что Т. в. есть область прикладной математики, в основе которой лежит наблюдение над суждением по поводу явлений случайных и массовых. Отсюда видно, что та теория, о которой идет речь, имеет дело с двумя понятиями, на первый взгляд совершенно разнородными: 1) случайность, как, напр., в азартных играх, 2) закономерность, наблюдаемая в жизни общественной и в природе. Эту двойственность смысла слова „вероятность" можно проследить, начиная с очень отдаленного времени, но только установление связи между этими понятиями завершает теорию и дает ей тот интерес и практическую пользу, которая обнаружилась особенно ярко только в последнее время.

Страсть к азартным играм, существовавшая издревле как в Европе, так и у народов Востока, приводила к попыткам подвести некоторые соображения под арифметический подсчет числа благоприятствующих и неблагоприятствующих игроку *статочностей*,

или шансов. Иными словами, пытались учесть вероятность ожидаемого выигрыша или проигрыша. С другой стороны, правители народов древнего Египта, евреев, греков и особенно римлян для практических государственных нужд делали попытки подсчета народонаселения, количества ежегодно собираемого хлеба или податей с тем, чтобы на этих данных основать расчеты на будущее время. Так, в VI в. н. э. в Дигестах, т. е. уложении Юстиниана, есть закон, из которого видно, что уже в то время римляне пытались установить среднюю продолжительность жизни. В средние века в Италии появились морские страховые общества, для которых необходимо было установить вероятность кораблекрушения. В XVII в. итальянец Тонти первый основал предприятие, имевшее предметом страхование человеческой жизни: это предприятие получило название Тонтина.

Только что упомянутые попытки подготовили почву для теории. Истинными основателями ее были *Паскаль* и *Ферма* в XVII в. Толчком к развитию математической Т. в. послужил вопрос о безобидном разделе ставки между игроками до окончания игры, предложенный Паскалю. Таким образом, начало свое Т. в. получила в области применения к азартным играм. Всякая математическая теория имеет в своем основании одно или несколько положений, принимаемых за очевидные, из которых она затем развивается путем логических выводов. В чистой математике такие положения называются аксиомами, или постулатами; в науках прикладных это — законы, по возможности простые, найденные путем опыта или наблюдения. Т. в., как уже было упомянуто, основана на наблюдениях над приемами суждения по здравому смыслу в применении к случайным явлениям. Чтобы подметить эти приемы, возьмем несколько простых примеров.

1) Происходит игра в орлянку. Бросается монета, по возможности правильная, имеющая на одной стороне герб, а на другой — надпись, или, как говорят, — орел и решетку. Один игрок держит пари, что выпадет орел, а другой—что выпадет решетка. При таких условиях шансы на выигрыш у обоих игроков одинаковы. Мы скажем, что вероятность на выигрыш 1-го игрока и 2-го одинакова и равна $\frac{1}{2}$. Сумма обеих вероятностей равна 1.

2) Бросается игорная кость в виде куба, по возможности правильно сделанного из однородного материала. Его грани перенумерованы цифрами от 1 до 6. Каждая грань имеет одинаковое число статочностей, или шансов, на свое выпадение. Мы скажем, что вероятность на выпадение для каждой грани в отдельности равна $\frac{1}{6}$.

3) Еще один типичный пример: в урне 10 шаров; из них 6 белых и 4 черных. Шары одинакового размера, одинаковы на осязание и тщательно перемешаны. Какова вероятность, что вынутый наудачу шар будет белый? Ясно, что здесь 6 шансов в пользу белого шара на 10 всех возможных шансов. Мы скажем, что вероятность вынутия белого шара равна $\frac{6}{10}$, или $\frac{3}{5}$. По такой же причине вероятность вынутия черного шара будет $\frac{4}{10}$, или $\frac{2}{5}$. Сумма обеих вероятностей будет $\frac{3}{5}+\frac{2}{5}=1$.

Из приведенных примеров видно, что для измерения вероятностей мы считаем, сколько при условиях данной задачи существует всех возможных случаев, или статочностей, и сколько из них благоприятствует тому событию, о котором идет речь. Разделив число благоприятствующих статочностей на число всех статочностей, находим вероятность данного события. Само собою ясно, что все статочности должны быть *равновозможными* в том смысле, как в приведенных примерах: монета должна быть правильная, кость — тоже, шары в урне одинаковы и тщательно перемешаны.

Итак, вероятность мы измеряем дробью, у которой числитель есть число статочностей, благоприятствующих событию, а знаменатель—число всех возможных статочностей. Такая дробь— всегда правильная, за исключением

двух крайних случаев: 1) когда все статочности благоприятствуют событию, 2) когда ни одна из них событию не благоприятствует. В первом случае событие достоверно, вероятность его равна 1, во втором случае событие невозможно, вероятность его равна 0.

Такие события, как выпадение орла или решетки при игре в орлянку, появление белого или черного шара при опытах с урной, называются событиями *противоположными*. Мы видим, что сумма вероятностей событий противоположных равна 1.

В простейших задачах счет числа статочностей производится непосредственно, как в приведенных выше примерах; в более сложных задачах пользуются известной из алгебры теорией соединений (*см.*), которая в значительной степени развилась вследствие запросов Т. в. В задачах еще более сложных пользуются особыми теоремами, доказываемыми в Т. в. Рассмотрим содержание двух простейших из этих теорем, при чем их проверка по здравому смыслу производится легко. Первая из этих теорем называется теоремой *сложения вероятностей* и состоит в том, что в случае неравновозможных статочностей величина вероятности равна сумме вероятностей всех статочностей, благоприятствующих событию. Напр., пусть в урну положено 12 шаров, не различимых на осязание и тщательно перемешанных; из них 5 красных, 4 голубых и 3 белых. Спрашивается, какова вероятность, что вынутый шар будет цветной. Непосредственным подсчетом, как в предшествующих примерах, видим, что вероятность красного шара равна $\frac{5}{12}$, вероятность голубого $\frac{4}{12}$; следовательно, по теореме сложения вероятностей, появление цветного шара имеет вероятность $\frac{5}{12}+\frac{4}{12}=\frac{9}{12}=\frac{3}{4}$, что поверяется и непосредственно, т. к. число цветных шаров равно 9.

Вторая теорема называется теоремой *умножения вероятностей* и позволяет вычислять вероятности т. наз. сложных событий, т.-е. представляющих собою совпадение нескольких событий, называемых простыми. Теорема говорит, что для нахождения вероятности сложного события, состоящего из нескольких простых событий, между собою независимых (т.-е. таких, что осуществление или неосуществление одного из них не влияет на осуществление другого), надо перемножить вероятности этих простых событий. Напр., в игре в орлянку появление орла 2 раза под ряд есть событие сложное: вероятность каждого простого события (выпадение орла) равна $\frac{1}{2}$; на основании теоремы умножения вероятность двухкратного появления орла равна $\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$. (Результат можно проверить и непосредственно; число всех статочностей при двухкратном бросании монеты—4: орел, орел; орел, решетка; решетка, орел; решетка, решетка). Если в урну положено 6 белых и 4 черных шара, то появление при первом испытании белого шара, а при втором черного будет событием сложным; вероятность его на основании теоремы умножения будет равна $\frac{6}{10}\cdot\frac{4}{10}=0{,}24$. Такой результат вполне понятен с точки зрения здравого смысла: сложное событие менее вероятно, чем каждое из простых событий, его составляющих. Естественно, что вероятности простых событий приходится перемножать: произведение правильных дробей меньше каждой из них в отдельности.

Кроме теорем сложения и умножения, Т. в. дает ряд теорем и методов решения разнообразных задач. В основе их лежит только одно выведенное из наблюдений условие — оценивать вероятность события отношением числа статочностей. В таком виде теория не нуждается ни в каких дальнейших постулатах или аксиомах, кроме тех, которые лежат в основе всей чистой математики вообще. Но вместе с тем возникает вопрос: какой же реальный смысл имеют те дроби, которые мы называем величинами вероятностей? Они, конечно, могут привлекать внимание и интерес математиков со стороны метода их вычисления, но реальное значение для практиков они получат только тогда, когда мы с ними свяжем

конкретное содержание. Здесь мы встречаемся с другой группой вопросов, которые выдвинулись гораздо раньше первых основ Т. в., но получили свое разрешение позже, и которые в последнее время возбудили особенно большой интерес по своему значению в науках общественных и биологии.

Опять обратимся к примерам с орлянкой и урной. Наблюдая, как выпадает монета у игроков при игре в орлянку, мы заметим, что появление орла и решетки чередуется самым причудливым образом; но, сосчитав число орлов и решеток после *большого числа* партий, мы заметим, что число тех и других почти одинаково, т.-е. число орлов и решеток почти равно $\frac{1}{2}$ всего числа бросаний. Чем бросаний больше, тем ближе это число к $\frac{1}{2}$. Так же точно, если в урне 6 белых шаров и 4 черных, то после очень большого числа вынутий, при чем предполагается, что каждый вынутый шар возвращается в урну, число отмеченных появлений белого шара будет близко к $\frac{6}{10}$, т.-е. $\frac{3}{5}$ всего числа испытаний.

Такую дробь, как отношение числа появлений белого шара к числу всех испытаний, числа появлений орла к числу всех бросаний монеты, вообще числа появлений события к числу всех наблюдений, — мы тоже в обыденной речи называем вероятностью. Математики называют ее *вероятностью a posteriori*, статистики — *частостью*. Ежедневный опыт и многочисленные испытания показывают, что вероятность a posteriori, или частость, очень близка к вычисленной заранее изложенными выше способами дроби, называемой, в отличие от только что названной величины, *вероятностью a priori*. Чтобы получить некоторое понятие о близости обеих величин: частости и вероятности, рассмотрим таблицу, приводимую в сочинении Пирсона, где даны величины частости, найденные различными лицами, производившими испытания над явлениями с вероятностью $\frac{1}{2}$:

Род испытания.	Частость.	Число испытаний.	Лицо, производившее испытания.
Рулетка	0,5015	16.141	Pearson.
„	0,5027	16.019	De Whalley.
Урна с шарами.	0,504	4.096	Quetelet.
„ „	0,5011	10.000	Westergaard.
Монета	0,51	4.040	Buffon.
„	0,5005	4.092	De Morgan's pupil.
„	0,5004	8.178	Griffith.
„	0,5016	12.000	Pearson.
„	0,5005	24.000	„
Лотерея	0,50034	7.275	Westergaard.

Чтобы проверить, будет ли частость столь же близка к вероятности, когда вероятность далека от $\frac{1}{2}$, рассмотрим таблицу Чубера для вышедших нумеров лотереи в Праге и Брюнне. При каждой игре из колеса, содержащего в себе 90 нумеров, вынимается по 5. Можно заранее вычислить вероятность того, что из вынутых 5 нумеров число однозначных нумеров равно: 0, 1, 2, 3, 4, 5. Для тех же случаев можно найти частость по опубликованным бюллетеням. Получилась следующая таблица:

Число однознач. номеров.	Вероятность.	Частость для лотереи.	
		В Праге (число испытаний 2.854).	В Брюнне (число испытаний 2.703).
0	0,58298	0,58655	0,57899
1	0,34070	0,32656	0,34591
2	0,06989	0,07919	0,06881
3	0,00619	0,00735	0,00629
4	0,00023	0,00035	0,00000
5	0,00000	0,00000	0,00000
	1,00000	1,00000	1,00000

Отождествляя частость с теоретической вероятностью, мы опираемся на опыт, т.-е. поступаем так же, как и во

всех опытных науках. Но так же, как и там, мы должны постараться свести опытную основу к наиболее простому закону, который соответствовал бы роли, занимаемой аксиомой в чистой науке.

Обращаясь к опыту не только искусственно поставленному, но и к опыту повседневной жизни, мы видим, что события с очень малою теоретическою вероятностью встречаются на практике так редко, что мы с ними не считаемся, рассматривая их как невозможные. Напр., если в урне на 1.000.000 шаров положен 1 черный шар, а остальные белые, то всякий скажет, что, вынув наудачу шар из урны, нельзя ожидать черный. На такое же основание опирается наша уверенность в наступлении завтрашнего дня, наша уверенность в неизменности законов природы: уверенность в завтрашнем дне основана только на том, что до сего времени солнце ежедневно всходило, незыблемость законов природы не была поколеблена ни одним научно установленным случаем.

В приложениях Т. в. принимается как постулат невозможность встретиться с событием, вероятность которого очень мала, напр. 0,001 или 0,0001 и т. д. Малость этой дроби зависит от строгости той науки, к которой мы хотим применить теорию. Важно то, что мы признаем существование такой дроби. Как только это принято, — все теоремы и формулы Т. в. получают реальное содержание и обширное применение ко всем т. наз. массовым явлениям.

Основанием этой области Т. в. служит *теорема Якова Бернулли*, позволяющая установить границы возможного уклонения частости от вероятности. Яков Бернулли 20 лет обдумывал доказательство своей теоремы, но она была опубликована в сочинении „Ars conjectandi“ только в 1713 г., спустя 7 лет после смерти автора, его племянником Николаем Бернулли. Впоследствии она была значительно обобщена *Пуассоном*, предложившим для этой обобщенной теоремы название „*закон больших чисел*“. Далее, она была еще обобщена акад. *П. Л. Чебышевым* и разрабатывалась с различными видоизменениями условий многими математиками.

Наиболее давнее из приложений Т. в., основанных на теореме Якова Бернулли, есть ее приложение к вопросу о безобидности игр и к теории страхований. Пусть некоторое лицо участвует в игре, где величина выигрыша равна A руб., а вероятность на его получение p; пусть это лицо, сыграв s партий, выиграло из них m. В таком случае вся выигранная им сумма равна mA руб., что составит в среднем по $\frac{m}{s}A$ руб. на каждую партию; т. к., согласно теореме Бернулли, при весьма большом s величина $\frac{m}{s}$ частости очень близка к вероятности p, то можно сказать, что средняя величина выигрыша на 1 партию при данных условиях равна Ap. Эта величина называется *математическим ожиданием* игрока при данных условиях. Для того, чтобы игра была безобидна, игрок перед началом игры должен уплатить устроителю игры ставку, равную средней величине выигрыша, иначе говоря, математическому ожиданию. На этой же формуле основывается и *теория страхования* (*см.* XLI, ч. 4, 709/12), расчеты пенсионных касс, эмеритур и т. д. В самом деле, на страховую премию можно смотреть как на выигрыш, при чем делаемый страхователем взнос есть его ставка. Теория страхований есть дальнейшая разработка подробностей этой основной мысли.

Чтобы уяснить в коротких словах сущность доказательства теоремы Бернулли, обратимся к типичному примеру. Пусть производятся испытания над появлениями белых и черных шаров из урны, где вероятность появления белого шара равна p, а черного q, при чем каждый раз после вынутия шара он возвращается в урну, и шары перемешиваются. Обозначим буквою s число всех испытаний, а буквами m и n числа появившихся белых и черных шаров. Вероятность такого сложного события (появления белого шара m раз и, следовательно, черного n раз) обозначим буквою P_m. При этом ясно, что $m+n=s$ и $p+q=1$. Так как при

каждом новом испытании вероятность события не зависит от результатов предшествующих испытаний, то величину P_m можно вычислить, применяя упомянутую выше теорему умножения вероятностей и формулы теории соединений. Получится следующее:

$$P_m = \frac{1.2.3\ldots s}{1.2.3\ldots m.1.2.3\ldots n}\, p^m q^n.$$

Из алгебры известно, что эта формула есть общий член бинома $(p+q)^s$. Следовательно:

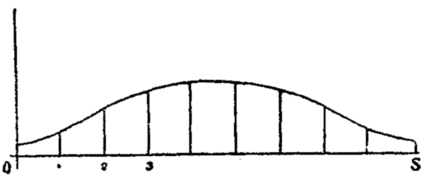
$$(p+q)^s = P_0 + P_1 + P_2 + \cdots + P_s.$$

Т. к. $p+q=1$, то мы находим:

$$P_0 + P_1 + P_2 + \cdots + P_s = 1.$$

Все слагаемые в левой части положительны, следовательно все они меньше 1.

Чтобы составить себе наглядное представление об этих членах, прибегнем к графическому способу. На



Черт. 1.

горизонтальной прямой (оси абсцисс) отложим от начала координат 0 отрезки, равные 0, 1, 2, ..., s,—так называемые абсциссы; в конечных точках их восставим перпендикуляры (ординаты), соответственно равные: P_0, P_1, $P_2, \ldots, P_s$. Соединив конечные точки ординат, получим ломаную линию, выражающую закон вероятностей сложных событий при s испытаниях.

Какие бы примеры мы ни брали, мы всегда заметим, что крайние точки ломаной имеют ординаты очень малые, в средней части ломаной есть одна вершина, лежащая наиболее высоко над осью абсцисс: ордината ее наибольшая, а от этой точки влево и вправо ординаты вершин уменьшаются (*черт.* 1). С увеличением s, протяжение ломаной по оси абсцисс беспредельно растет, ординаты же ее вершин уменьшаются, т. к. сумма их остается постоянно равной 1, а число ординат $s+1$ увеличивается.

Вершины ломаной составляют ряд отдельных точек; для уяснения особенностей в их расположении и для более простого способа вычисления их ординат проводят плавную аналитическую кривую, близко подходящую к вершинам ломаной. Строя такую кривую, приходим к уравнению:

$$P_m = \frac{h}{s\sqrt{\pi}}\, e^{-h^2x^2}, \qquad (1)$$

где e — основание Неперовых логарифмов, равное $e = 2{,}71828\ldots$, π — известное из геометрии число $= 3{,}141592\ldots$, h—независящий от m параметр, определяемый равенством:

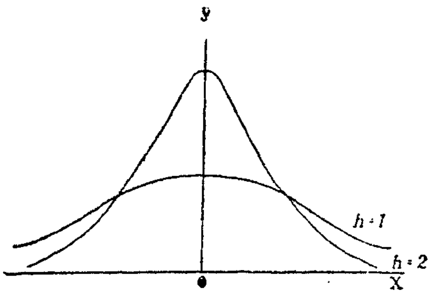
$$h = \sqrt{\frac{s}{2pq}}, \qquad (2)$$

а x — переменная величина, выражающаяся через m равенством: $x = \frac{m}{s} - p$.

Т. к. $\frac{m}{s}$ есть отношение числа появлений белого шара к числу s всех испытаний, т.-е. частость появления белого шара, а p—вероятность появления белого шара, то x есть *уклонение частости от вероятности*, величину которого нам надо рассмотреть, чтобы судить, в какой мере частость можно считать за приближенную величину вероятности. Т. к. выражение (1) есть вероятность того, что m равно данной величине, то эта же формула выражает вероятность того, что уклонение равно данному числу x.

Рассматривая кривую (1), видим, что наибольшая величина ее ординаты соответствует значению $x=0$, при чем она равна $\frac{h}{s\sqrt{\pi}}$. Следовательно, *наивероятнейшая величина уклонения x есть* 0, а потому наивероятнейшее значение m есть sp. Наивысшая точка кривой (1) соответствует абсциссе $x=0$; начиная от этого места, в обе стороны ординаты точек кривой (1) уменьшаются и тем быстрее, чем больше h. Чтобы иметь некоторое наглядное представление о виде кривой (1), на *черт.* 2 изображены такие кривые: 1) для $h=1$, 2) для $h=2$. Мы видим,

что при увеличении h кривая делается более вытянутой по оси ординат и быстрее спускается к оси абсцисс; точки кривой более тесно группируются около оси ординат и менее рассеяны на плоскости. Это выражают словами: чем больше h, тем меньше *дисперсия* точек кривой. С увеличением h вероятности малых значений x увеличиваются, а больших — уменьшаются.



Черт. 2.

Если мы положим в формуле (1) переменное x равным ряду последовательных значений от $-a$ до $+a$ и результаты сложим, то по теореме сложения вероятностей получим в сумме вероятность того, что уклонение x лежит между $-a$ и $+a$. Интегральное исчисление дает средство вычислить эту сумму и показывает, что она зависит только от величины ha. Она выражается символом $\Phi(ha)$. Для вычисления этой величины составлены таблицы функции $\Phi(x)$, прилагаемые в курсах Т. в. Чтобы дать некоторое понятие об этих таблицах, приведем из них небольшую выписку:

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
0,00	0,0000 000	2,50	0,9995 930
0,50	0,5204 999	3,00	0,9999 779
1,00	0,8427 008	3,50	0,9999 9925 691
1,50	0,9661 052	4,00	0,9999 9998 458
2,00	0,9953 223	4,80	0,9999 9999 999

Из нее видно, что величина функции $\Phi(x)$ при x малом имеет значения, близкие к 0, но, по мере увеличения x, она быстро растет, приближаясь к 1; уже при x, равном 3,5, она разнится от 1 меньше чем на 0, 9999 99 и при дальнейшем увеличении x продолжает приближаться к 1. Припомним сказанное выше, что в приложениях Т. в. заранее делают условие считать за 1 всякую дробь, которая больше чем 0,999 или 0,9999 и т. д. Обозначим буквою c такое число, чтобы $\Phi(c)$ равнялось выбранной дроби, напр., $\Phi(c) = 0{,}9999$. Величину c находим из сказанной таблицы; так, из равенства $\Phi(c) = 0{,}9999$ найдем $c = 2{,}76$. Принимая за достоверное событие с вероятностью 0,9999 или больше, мы в праве сказать, что уклонение a не может превзойти величины, определяемой равенством $ha = c$, т.-е. величины $a = \frac{c}{h}$. Так как h определяется равенством $h = \sqrt{\frac{s}{2pq}}$, то мы видим, что величина $a = \frac{c}{h}$ при s весьма большом будет очень мала, т.-е. мы с достоверностью можем утверждать, что *разность между частостью* $\frac{m}{s}$ *и вероятностью* p *не превзойдет очень малой величины* $\frac{c}{h}$. В этом состоит теорема Якова Бернулли. Величина $\frac{c}{h}$ называется крайним возможным пределом уклонений; чем он меньше, тем меньше будет ошибка, которую мы сделаем, принимая частость за величину вероятности. Поэтому h называется мерою точности.

В виде примера приложения теоремы Бернулли возьмем один из опытов, упомянутых в приведенной выше таблице (опыт Вестергаарда): в урну положено 20 белых и 20 черных шаров, и из нее произведено вынутие шара 10.000 раз, при чем белый шар появился 5.011 раз. В таком случае $p = q = \frac{1}{2}$, $\frac{m}{s} = 0{,}5011$, уклонение $\frac{m}{s} - p = 0{,}5011 - 0{,}5 = 0{,}0011$. Мера точности $h = 141{,}421$; положив c равным 2,6, можем сказать, что $a = 0{,}0195$. Наблюденное в действительности уклонение $\frac{m}{s} - p = 0{,}5011 - 0{,}5 = 0{,}0011$ не превос-

ходит этого предела. Многочисленные подобные же проверки постоянно подтверждают справедливость формулы.

Мы до сих пор предполагали, что над урной произведено один раз большое число s испытаний, при чем событие (появление белого шара) произошло m раз, частость его равна $\frac{m}{s}$, а уклонение частости от вероятности равно $x=\frac{m}{s}-p$. Такой ряд испытаний назовем *серией* испытаний. Пусть таких серий сделано k, при чем k тоже число очень большое, и все серии испытаний произведены при одинаковых условиях; величины получившихся уклонений мы обозначим так: x_1, x_2, $x_3, \ldots, x_k$. Обозначим буквою σ выражение:

$$\sigma=\sqrt{\frac{x_1^2+x_2^2+x_3^2+\cdots+x_k^2}{k}}. \qquad (3)$$

Эта величина называется *средним квадратическим уклонением* частости от вероятности при данных условиях. На основании приведенных выше формул можно показать, что при весьма большом k величина h выражается через σ формулою:

$$h=\frac{1}{\sqrt{2}\,\sigma}. \qquad (4)$$

Если бы почему-либо величины h мы не знали, но могли бы из наблюдений над появлением шара по формуле (3) найти σ, то формула (4) дала бы нам приближенную величину h. В теоретических выводах, о которых мы сейчас говорим, такого случая не встретится, но в практических вычислениях часто приходится пользоваться формулою (4) для вычисления h.

В предшествующих рассуждениях мы говорили о примере урны с определенным числом белых и черных шаров, при чем это число во все время испытаний не меняется. Само собою понятно, что рассуждения останутся в силе и при всяких других опытах (с монетою, игорною костью, рулеткою), лишь бы в этих опытах существовала основная вероятность (как вероятность появления белого шара), *постоянная* во всех испытаниях.

Как только теорема Бернулли была доказана, явилась мысль об ее обобщении на случаи, когда вероятность в течение опытов меняется. Первый шаг в этом направлении принадлежит Пуассону. По его мысли, для каждого испытания берется соответствующая ему урна; вероятность появления белого и черного шара в 1, 2, 3, ...s урне суть: p_1, q_1; p_2, q_2; ...; p_s, q_s. Обозначив буквою m число белых шаров, вышедших при всех испытаниях, можем снова назвать отношение $\frac{m}{s}$ частостью. Возникают вопросы: 1) какова наивероятнейшая величина частости, 2) какова вероятность уклонения x отдельной частости $\frac{m}{s}$ от этого наивероятнейшего значения и 3) каков возможный предел уклонения этой частости. Результаты оказываются следующие: 1) наивероятнейшая величина частости есть среднее арифметическое из вероятностей появления белого шара в отдельных урнах: $p=\frac{p_1+p_2+\cdots+p_s}{s}$; эта величина называется среднею вероятностью; 2) вероятность P_m данной величины m, или, что то же, соответствующего уклонения $x=\frac{m}{s}-p$, в большинстве случаев приближенно выражается формулою:

$$P_m=\frac{h'}{s\sqrt{\pi}}e^{-h'^2x^2}, \qquad (1')$$

где:

$$h'=\frac{s}{\sqrt{p_1q_1+p_2q_2+\cdots+p_sq_s}}; \qquad (2')$$

3) обозначая буквою c такое число, что $\Phi(c)$ можно принять за единицу, найдем, что уклонение x не может быть больше, чем $\frac{c}{h'}$. При большом числе s величина h' весьма велика, поэтому найденный предел $\frac{c}{h'}$ очень мал. Этот результат носит название *теоремы Пуассона*, иначе она называется *законом больших чисел.* По этой теореме *уклонение частости от средней вероятности при пуассоновых условиях будет равняться очень малой величине.* Сравнивая

выражения (2) и (2′), найдем что $h' > h$; след., уклонение в пуассоновых условиях меньше, чем в условиях Бернулли. Когда $p_1 = p_2 = p_3 = \cdots = p_s = p$, то $h' = h$, и мы получим теорему Бернулли как частный случай пуассоновой.

Следующее после пуассоновой и сравнительно простое обобщение теоремы Бернулли дается такой задачей: в урну положено весьма большое число M шаров белых и черных в таком отношении, что вероятность появления белого шара равна p, а черного q. Из этой урны вынимаются шары по одному; но каждый вынутый шар в урну не возвращается. Зададимся теми же вопросами, как в предшествующих задачах, удерживая соответствующие обозначения. Находим следующее: 1) наивероятнейшее значение частости $\frac{m}{s}$ равно вероятности p вынутия белого шара при начале испытаний, 2) вероятность P_m уклонения $x = \frac{m}{s} - p$ равна:

$$P_m = \frac{h''}{s\sqrt{\pi}} e^{-h''^2 x^2}, \qquad (1'')$$

где:

$$h'' = \sqrt{\frac{Ms}{2pq(M-s)}}. \qquad (2'')$$

Т. к. $h'' > h$, то опять приходим к выводу, что уклонения в данной задаче еще меньше, чем в предшествующих.

Кроме рассмотренных случаев, были исследованы и некоторые другие, причем вероятность P_m выражается такой же показательной формулой, как (1), (1′), (1″), но мера точности различная. Она определяется из условий задачи.

Статистика выдвигает вопросы иного рода, хотя и сходные с предшествующими. Образно можно характеризовать их так: природа подает нам для испытания различные урны, состав которых нам неизвестен. Находя из опыта частость в ряде серий, мы хотим сделать заключение о характере исследуемого явления. Обыкновенно случается, что величины частости, найденные из ряда серий испытаний, весьма близки между собою и группируются около своего среднего арифметического, которое имеет по своим свойствам большое сходство с вероятностью. Оно поэтому и называется *статистическою вероятностью*. Обозначая его буквою p и вычитая его из отдельных частостей, находим уклонения $x_1, x_2, \ldots x_s$ частостей от вероятности p. Найдя эти величины уклонений, вычисляем величину:

$$\sigma^* = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_s^2}{s}}, \qquad (3^*)$$

называемую средним квадратическим уклонением, а затем находим величину h^* по формуле:

$$h^* = \frac{1}{\sqrt{2}\,\sigma^*}. \qquad (4^*)$$

Вероятность P_m частости $\frac{m}{s}$ выразится формулою:

$$P_m^* = \frac{h^*}{s\sqrt{\pi}} e^{-h^{*2} x^2} \qquad (1^*)$$

Припомним, что чем больше мера точности, тем теснее точки кривой группируются около оси ординат, тем *дисперсия* ее меньше. Формула (1*) такого же характера, как в рассмотренных выше задачах теоретического характера, где есть вероятность основная или средняя. Поэтому, естественно, возникает вопрос: можно ли в данном случае статистическую вероятность p рассматривать как основную или среднюю. Если p основная вероятность, то, как мы знаем, мера точности должна выражаться формулою:

$$h = \sqrt{\frac{s}{2pq}}. \qquad (2)$$

Кривую с мерою точности (2) мы назовем кривою с *нормальною дисперсией*. Сравним ее с кривой (1*). Если $h^* = h$, то кривая (1*) имеет дисперсию нормальную; если $h^* > h$, то дисперсия кривой (1*) меньше нормальной, кривая имеет дисперсию *поднормальную* если $h^* < h$, то дисперсия *сверхнормальна*. Во всех изученных до сего времени случаях, даваемых статистикою, дисперсия оказывалась сверхнормальною или в редких случаях близкою к нормальной.

Лексис, положивший начало исследованиям этого рода, назвал h^* *физикальной* величиной, h *комбинаторной* величиной меры точности; отношение $Q = \frac{h}{h^*}$ называется *коэффициентом расхождения*. Ясно, что при $Q = 1$ дисперсия нормальная, при $Q > 1$ она сверхнормальна, когда $Q < 1$—поднормальна. Один из самых давних и подробно разработанных вопросов есть вопрос о рождении мальчика. На основании публикуемых сведений о числе родившихся детей можно найти отношение числа родившихся мальчиков к числу всех новорожденных в данной стране за данное время. Это число обладает исключительным постоянством. По вычислениям Лексиса, для различных округов Пруссии оно равно 0,515; коэффициент расхождения оказывается равным 1,09. Дисперсия почти нормальная. (См. *статистика*, XLI, ч. 4, 413/34).

В вопросах, до сих пор рассмотренных, мы говорили о тех случаях, где может наступить одно из двух противоположных событий (напр., появление белого или черного шара, орла или решетки и т. д.); попутно мы встретили вопрос о вероятности величины уклонения частости от вероятности: мы измеряем вероятность приближенной величиной, а именно — частостью, и определяем величину вероятности той ошибки, которую мы сделаем, принимая частость равною вероятности. Ясно, что это — частный случай в вопросе более широком: о приближенном вычислении какой бы то ни было величины и о вероятности ошибки при полученном результате измерения. Эта *теория ошибок* измерения впервые опубликована *Гауссом* в 1809 г.

Он положил в основание начало арифметической средины: наивероятнейший результат из системы измерений, произведенных при одинаковых условиях (равноточно), есть среднее арифметическое. Вероятность, что ошибка при измерении заключается между ε и $\varepsilon + d\varepsilon$, где $d\varepsilon$ величина очень малая, выражается так:

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 \varepsilon^2} d\varepsilon, \qquad (5)$$

где h есть мера точности. Для нахождения этой величины мы поступаем следующим образом. Пусть неизвестная величина x измерена s раз, при чем получились величины $x_1, x_2, \ldots, x_s$. Наивероятнейшее значение x по началу арифметической средины есть их среднее арифметическое

$$\xi = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_s}{s}.$$

Принимая его за истинное значение измеренной величины, находим ошибки при полученных результатах измерения:

$$x_1 - \xi = \varepsilon_1, x_2 - \xi = \varepsilon_2, \ldots, x_s - \xi = \varepsilon_s.$$

Составляя выражение по тому же типу, как выше выражение (3), находим:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \cdots + \varepsilon_s^2}{s}}. \qquad (6)$$

Это — средняя квадратическая ошибка для полученных измерений. Выражение:

$$h = \frac{1}{\sqrt{2}\,\sigma} \qquad (7)$$

есть величина параметра h в формуле (5), т.-е. мера точности измерения.

На этих формулах основана обширная и стройная Гауссова теория ошибок измерения. Качество отдельного измерения характеризуется мерою точности h или среднею квадратическою ошибкою σ. Кроме того, часто вычисляют величину r, называемую *вероятной ошибкой*. Это—такое число, относительно которого с одинаковым правом можно утверждать, что ошибка больше или меньше его. Величина r определяется формулой

$$r = \frac{0{,}4769}{h}.$$

Мера точности среднего арифметического ξ равна $h\sqrt{s}$; след., она в $\sqrt{s}$ раз больше меры точности отдельного измерения.

На теории ошибок Гаусса основан и *способ наименьших квадратов*, предложенный Лежандром, но строго обоснованный Гауссом. Задача этого способа — нахождение наиболее надежных величин для неизвестных, когда непосредственно измерить их мы не можем, а измеряем только величины выражений, куда эти неизвестные входят. Получается ряд уравнений, содержащих в себе искомые величины, как неизвестные. При этом число уравнений должно быть по возможности велико,—во всяком случае больше числа неизвестных. Т. к. в уравнения входят величины, найденные измерением, т.-е. приближенно, то между уравнениями непременно будут противоречия. Задача способа наименьших квадратов состоит в нахождении для неизвестных таких числовых значений, при которых противоречия были бы как можно меньше.

Бельгийский математик и антрополог *Кетле*, изучая размеры одного и того же органа,

в частности роста, у различных людей, нашел большое сходство в особенностях полученных им результатов с теми, которые обнаруживаются при рассмотрении результатов измерения одного и того же предмета. Он пришел к мысли, что природа, создавая человека, имеет в виду осуществить определенный нормальный образец, и только вследствие случайных причин делает уклонения от этого образца. Если эта мысль верна, то понятно, что уклонения в размерах кажд го органа у отдельных людей от среднего образца должны следовать тому же закону, который обнаруживается для ошибок измерения в гауссовой теории. Применение гауссовой теории привело Кетле к созданию основ *теории массовых яв.ений*, или т. наз. *математической статистики*. В большинстве своих исследований Кетле пользовался приведенной выше формулой Гаусса, и она давала ему результаты, согласные с действительностью, вследствие чего закон, выражаемый этой формулой, получил название *нормального закона*. Но уже сам Кетле обратил внимание на то, что нормальный закон окажется ошибочным, если исследуемый материал — не однороден.

В основе теории массовых явлений лежит понятие о кривой распределения. Для его уяснения возьмем пример, с которого Кетле начал изложение своей теории. Пусть речь идет о росте солдат определенн го полка. Разделив весь промежуток, в котором встречается человеческий рост, на малые интервалы, положим в 1 дюйм, мы записываем, сколько из измеренных солдат приходится на каждый из этих интервалов. Конечно, карликов и великанов будет немного, а чем ближе мы будем подходить к среднему росту, тем чащ будут встречаться люди, к нему принадлежащие. Таблицу, где в одном столбце в последовательном порядке написан рост, в другом столбце—против каждого роста соответствующее число солдат этого роста, мы назовем таблицею распределения солдат данного полка по росту. Подобным же образом можем составить таблицу распределения рабочих в данном городе и в данном году по заработной плате; распределение умерших в даном городе и в данном году по их возрасту; распределение цветков данного вида растений в данной коллекции по числу лепестков на них, и т. д. Отдельные предметы, вошедшие в счет, обыкновенно называются объектами, все эти объекты вместе взятые называются совокупностью, число объектов совокупности — объемом совокупности, а та величина, которая положена в основу распределения (рост солд., заработ. плата и т. д.) называется признаком объекта. Для составления наглядного понятия о характере изучаемого распределения пользуются графическим приемом: берутся две взаимно перпендикулярные оси координат на горизонтальной оси (оси абсцисс), от начала координат откладываются отрезки, изображающие величину признака, а из конечной точки каждого отрезка в виде ординаты откладывается длина, выражающая число объектов с этой величиной признака. Соединив конечные точки ординат в последовательном порядке прямыми линиями, получим ломаную, выражающую закон изучаемого распределения. Обыкновенно, как мы это видели, говоря о росте солдат, ординаты крайних точек слева и справа в построенной ломаной будут очень малы, по мере приближения к средней части ломаной ординаты увеличиваются до некоторой наивысшей точки ломаной. Ломаная имеет такой же характер, какой мы нашли, рассматривая члены бинома при выводе теоремы Бернулли. Отрезок оси абсцисс между крайними ординатами называется *базисом* ломаной, абсцисса наивысшей точки ее — *модой*.

Обозначив абсциссы вершин ломаной буквами: $x_1, x_2, \dots, x_n$, соответствующие им ординаты буквами $y_1, y_2, \dots y_n$, а объем совокупности (число его объектов) буквою N, составим выражение:

$$\xi = \frac{y_1 x_1 + y_2 x_2 + \dots + y_n x_n}{N}.$$

Это — средняя величина признака для объектов данной совокупн сти.

Кроме величины ξ в теории распределения имеют большое значение величины, представляющие обобщения этой величины, а именно:

$$m_k = \frac{y_1 x_1^k + y_2 x_2^k + \dots + y_n x_n^k}{N},$$

где k — какое угодно целое положительное число. Это — так наз. момент k-го порядка. При $k = 1$ выражение m_k, т.-е. m_1, равно величине ξ; следовательно, средняя величина признака равна моменту 1-го порядка. Начало координат соответствует тому значению признака, от которого мы начинаем отсчитывать его величину; напр., рост человека можно отсчитывать или от 0, или от некоторого числа дюймов, соответствующего наименьшему встречающемуся у человека росту. Поэтому начало координат в значительной мере выбирается произвольно. В зависимости от изменения начала координат меняются и величины моментов. В теории кривых распределения оказывается целесообразным перенести начало координат в точку с абсциссой ξ. Эта точка называется центром распределения, а моменты, вычисленные для случая, когда величины признака отсчитываются от центра, называются центральными; будем их обозначать буквой M_k, где k равно 2, 3, 4,... (величина M_1 равна 0). Чтобы не вводить но-

вых букв, будем обозначать величину признака, отсчитываемую от центра, прежнею буквою x; она будет положительна, когда признак объекта больше среднего, и отрицательна, когда он меньше среднего. Величина x есть уклонение признака в отдельном объекте от среднего значения. Момент 2-го порядка выразится так:

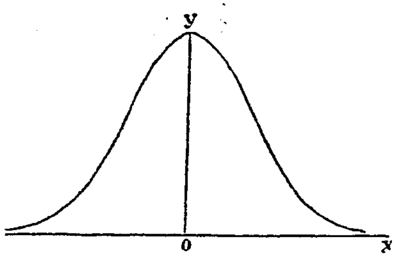
$$M_2 = \frac{y_1 x_1^2 + y_2 x_2^2 + \cdots + y_n x_n^2}{N}.$$

Квадратный корень из этой величины M_2 называется средним квадратическим уклонением для данной совокупности объектов: $\sigma = \sqrt{M_2}$. При изучении закона распределения в простейших случаях, впервые встреченных Кетле, как упомянуто выше, можно считать величину x за случайное уклонение признака от средней величины его, служащей как бы образцом. Поэтому естественно, что линия распределения выразилась формулой, подобной формуле Гаусса:

$$y = N\frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 x^2} \qquad (8)$$

Эта кривая симметрична относительно оси y; поэтому центр распределения лежит в начале координат, а наивысшая (модальная) точка лежит на оси y (*черт.* 3).

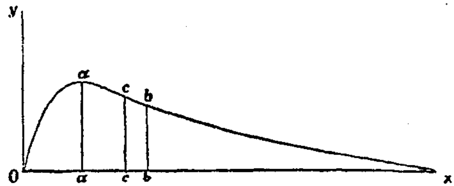
Как заметил уже Кетле, в случаях более сложных кривая распределения может быть асимметрична: мода ее разнится от абсциссы



Черт. 3.

центра. Форма кривой распределения такого более общего вида представлена на *черт.* 4.

Хотя возможность встретить асимметричную кривую была указана Кетле, но уяснение характера таких кривых и нахождение вида их уравнения принадлежит английскому современному математику *Пирсону*. Чтобы составить уравнение кривой распределения в более общих случаях, чем гауссов, Пирсон обратился к задаче Т. в., составляющей ближайшее обобщение той, которая приводит к формуле бинома, а именно: он берет тоже знакомый нам случай с урною, где вынутые шары в урну не возвращаются. Этот случай Пирсон назвал гипергеометрическим вследствие особенностей членов того ряда, который встречается в этом случае. Откладывая по оси абсцисс величину частости, как в случае бинома, а на перпендикулярах к ней величины членов получаемого ряда, находим опять ломаную. Плавная кривая, наиболее близко подходящая к этой ломаной, и есть



Черт. 4.

кривая Пирсона. Общий вид уравнения этой кривой таков:

$$y = A\left(1+\frac{x}{a}\right)^m \left(1-\frac{x}{b}\right)^n, \qquad (9)$$

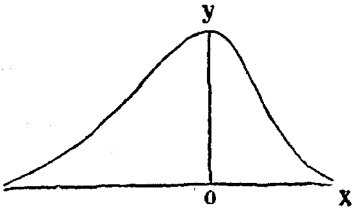
где A, a, b, m, n суть постоянные числа. Величины их определяются по моментам линии распределения, вычисляемым описанным выше способом. Для определения 5 параметров A, a, b, m, n надо найти объем совокупности и моменты первых 4 порядков. В зависимости от величин этих моментов, параметры могут получать различные значения: положительные, отрицательные, действительные или мнимые, конечные или бесконечные. В связи с этим формула уравнения и вид соответствующей кривой могут быть весьма разнообразны. Кривые Пирсона делятся на 7 классов, определяемых так наз. критерием Пирсона:

$$k = \frac{M_3^2 (M_4 + 3M_2^2)^2}{4(M_4 M_2 - 3M_3^2 - 6M_2^3)(4M_2 M_4 - M_3^2)},$$

где M_2, M_3, M_4 суть центральные моменты.

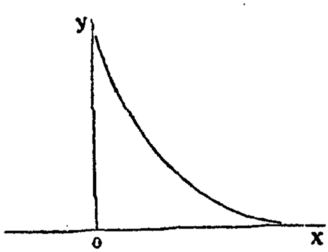
Если $k < 0$, то кривая принадлежит к типу I; она выражается уравнением (9), где все параметры действительны, m и n больше чем -1, переменное x получает значение между $-a$ и $+b$; следовательно, длина базиса кривой $a+b$ конечных размер в. Если показатели m и n положительны, то ординаты конечных точек кривой равны 0, кривая имеет такой вид, как на *черт.* 5; если m отрицательна, а n положительна, то ордината кривой при начале базиса равна бесконечности. Кривая имеет такой вид, как на *черт.* 6. Наконец, когда m и n отрицательны, то ординаты при обоих концах базиса равны бесконечности; кривая имеет такой вид, как на

черт. 7. Случай распределения этого типа представляют наблюдения в Бреславле над распределением дней года по степени облачности. Не входя даже в беглый обзор других типов кривых по системе Пирсона, т. к. это заняло бы много места, заметим, что при $k = 0$ и, кроме того, $M_3 = 0$, $M_4 = 3M_2^2$, кривая Пирсона принадлежит к типу VII и есть нормальная кривая, т.-е. кривая Гаусса (8); следовательно, эта кривая, приведшая Кетле



Черт. 5

к основам созданной им теории массовых явлений, входит в классификацию Пирсона как частный случай. Разрабатывая свою теорию, Пирсон приложил ее к весьма сложной кривой смертности. При этом он обнаружил, что кривая смертности может быть разложена на 5 кривых его типов, соответственно 5 родам смерти: 1) младенческого возраста, 2) возраста детского, 3) юношеского, 4) зрелого, 5) старческого. Из них 1, 2 и 5 принадлежат к типу III, а 3 и 4 — нормальные. Кривая младенческой смертности начинается на $\frac{3}{4}$ года раньше рождения (мертворожденные) и имеет начальную ординату равную

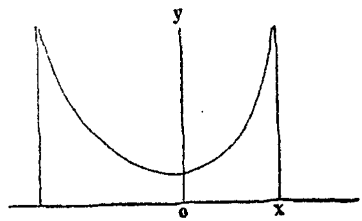


Черт. 6.

бесконечности. Это — результат теоретического вывода, совершенно неожиданный и с первого взгляда парадоксальный; но он станет понятным, если вдуматься, какое множество человеческих жизней гибнет еще до рождения и в первые дни после рождения.

В рассмотренных случаях мы говорили о распределении совокупности по одному признаку (напр., людей по росту). Но возможно обобщить это понятие и говорить о распределении по двум или нескольким признакам, напр., людей по росту и объему груди или по росту, объему груди и силе руки, и т. д. Или же можно рассматривать сложный объект, напр., отец и сын, и распределять такие сложные объекты по двум признакам: росту отца и его сына. Мы будем говорить пока только о распределении по двум признакам. Это понятие приводит к открытию новой области, называемой *теорией корреляций*.

В чистой математике постоянно приходится пользоваться понятием „функция“. Если две переменные величины x и y связаны между собою так, что каждому данному значению x соответствует одно или несколько значений y, то y называется функцией x. Такое понятие постоянно встречается в приложениях математики к механике, физике, астрономии и т. д. Но в статистике встречается зависимость иного характера, напр., рост отца и его сына. Обыкновенно, т.-е. в среднем, у отцов высокого роста бывают сыновья роста большого, а у отцов низкорослых и сыновья невысокие. Отсюда



Черт. 7.

заметно, что некоторая зависимость между ростом отца и сына есть; но по росту отца нельзя вычислить рост сына, т. к. этот рост допускает большие колебания; встречаются даже случаи (правда, редкие), когда у отца высокого роста сын оказывается низкорослым. Можно только говорить о *среднем* росте сыновей для отцов данного роста. Зависимость этого характера называется корреляционной зависимостью, или, коротко, *корреляцией*. Для простоты рассуждений будем иметь в виду частный пример корреляции между ростом отца и сына: это один из самых давних примеров, разработанных Пирсоном. Обозначим один признак (рост отца) буквою x, а другой признак (рост сына) буквою y. Возьмем прямоугольные оси координат и примем x за абсциссу, а y за ординату точки на плоскости. Каждому объекту данной совокупности соответствует определенная точка. Все эти точки составляют поле точек; число их равно объему совокупности, который мы обозначим буквою N. Во всех примерах, даваемых статистикой,

поле точек, построенных указанным образом, имеет характерную особенность: оно напоминает кучу песка, насыпанного на горизонтальный лист бумаги через узкое отверстие: в той части плоскости, которая расположена под этим отверстием, песчинки скучены очень тесно около некоторого центра, по мере удаления от центра песчинки встречаются все реже, пока, наконец, не перестают встречаться совершенно. В большинстве случаев, а именно, когда признаки x и y между собою связаны корреляционно, поле точек не представляет округлую форму, оно несколько вытянуто в определенном направлении и имеет форму овальную (эллиптическую). Эта форма стоит в зависимости от характера и степени связи между признаками.

Покроем плоскость, занятую точками поля, сетью прямоугольников по возможности малых размеров и со сторонами, параллельными осям координат. Сосчитаем число точек поля для каждого из этих прямоугольников и запишем на каждом прямоугольнике это число лежащих в нем точек поля, называемое численностью для данного прямоугольника. Если в каком-либо прямоугольнике точек поля нет (прямоугольник пустой), то численность его равна 0. При таком условии сеть прямоугольников будет представлять собою прямоугольную таблицу, все клетки которой имеют свою численность, если принимать во внимание и численность равную 0. Пусть левая нижняя вершина некоторого прямоугольника имеет координаты x, y; такой прямоугольник будем называть прямоугольником (x, y). Если измерения прямоугольника весьма малы, то все точки поля, лежащие внутри него, имеют координаты очень близкие к x и y; приближенно примем их равными x и y, а численность прямоугольника обозначим буквою n_x^y. Для ясности рассуждений схематически на *черт.* 8 изобразим таблицу численностей, так наз. корреляционную таблицу.

Числа, стоящие в одном и том же вертикальном столбце, называются строем, в частности x-вым строем, если он соответствует абсциссе x. Так же точно числа одной и той же горизонтальной строки назовем горизонтальным строем, в частности y-вым строем. Сложив числа x-вого строя, получим число, которое обозначим через n_x и назовем численностью x-вого строя. Все такие числа составляют добавочную строку внизу таблицы. Таким же образом, сложив числа y-вого строя, получим численность n^y. Эти числа составят добавочный столбец справа таблицы. Сумма чисел добавочной строки так же, как и добавочного столбца, равна объему N совокупности. Составим сумму всех произведений вида xn_x; разделив ее на N, получим среднюю величину признака x для объектов данной совокупности. Обозначим ее буквою ξ. Таким же образом вычислим среднюю величину η признака y. Точка с координатами (ξ, η) называется центром распределения. Для упрощения вычислений переносим начало координат в центр (ξ, η), а оси оставляем параллельными прежним. Для избежания излишних обозначений мы будем обозначать координаты центральные (для нового начала) прежними буквами x и y. Тогда x и y будут обозначать уклонения обоих признаков от их средних значений. Говоря о распределении по одному признаку, мы видели, что характер распределения может быть весьма разнообразен, но наибольшей простотой и распространен-

y \ x	0	1	2	3	4	5	n^y
3	n_0^3	n_1^3	n_2^3	n_3^3	n_4^3	n_5^3	n^3
2	n_0^2	n_1^2	n_2^2	n_3^2	n_4^2	n_5^2	n^2
1	n_0^1	n_1^1	n_2^1	n_3^1	n_4^1	n_5^1	n^1
0	n_0^0	n_1^0	n_2^0	n_3^0	n_4^0	n_5^0	n^0
n_x	n_0	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	N

Черт. 8.

ностью в приложениях отличается нормальное распределение, выражаемое формулою Гаусса. Обобщая это определение, мы назовем нормальным такое распределение по двум признакам, где все строи горизонтальные и вертикальные, а также добавочная строка и столбец представляют собою числа, следующие нормальному распределению. Восставим в левой нижней вершине каждого прямоугольника сети перпендикуляр к плоскости и отложим на нем длину, равную численности прямоугольника. Если измерения прямоугольников малы, то конечные точки перпендикуляров будут между собою близки, они определяют некоторый свод над горизонтальною плоскостью. Чтобы определить форму этого свода, мы составляем уравнение аналитической поверхности, близко проходящей к конечным точкам построенных перпендикуляров. При нормальном распределении это уравнение таково:

$$z = \frac{N}{2\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-r^2}} e^{-\frac{1}{2(1-r^2)}\left\{\frac{x^2}{\sigma_1^2} - \frac{2rxy}{\sigma_1\sigma_2} + \frac{y^2}{\sigma_2^2}\right\}}, \quad (10)$$

где σ_1 среднее квадратическое уклонение для чисел добавочной строки корреляционной таблицы (черт. 8), а σ_2—среднее квадратическое уклонение для чисел, стоящих в добавочном столбце той же таблицы. Обе величины вычисляются тем способом, который мы видели, говоря о распределении по одному признаку. Величина r вычисляется несколько сложнее; поэтому опускаем подробности этого вычисления, ограничиваясь тем, что скажем о нем ниже. Величина r называется *коэффициентом корреляции*. Из формулы (10) непосредственно видно, что r^2 не может быть больше 1: иначе величина $\sqrt{1-r^2}$, входящая в формулу (10), была бы мнима; следовательно, r заключается между -1 и $+1$. Из той же формулы (10) следует, что величина z имеет наибольшее значение, когда x и y равны 0; следовательно, поле точек наиболее густо при центре распределения, что соответствует сказанному в самом начале. Мы знаем, что все строи, в том числе и x-вый строй, имеют нормальное распределение; следовательно, наибольшая густота точек поля в прямоугольниках x-вого строя находится при центре этого строя. Чтобы исследовать распределение для x-вого строя, положим в формуле (10) переменное x равным данному числу и будем считать в этой формуле изменяющимся только y. Получится формула распределения гауссова типа; в ней координата центра распределения выразится формулою:

$$Y=\frac{r\sigma_2}{\sigma_1}x, \tag{11}$$

а среднее квадратическое уклонение в этом строе:

$$\sigma_2\sqrt{1-r^2}. \tag{12}$$

Формула (11) показывает, что центры распределения всех вертикальных строев лежат на одной прямой, выражаемой уравнением (11) и проходящей через центр всего распределения. Она называется *прямой регрессии*. Формула (12) есть среднее квадратическое уклонение каждого вертикального строя около его центра, лежащего в пересечении этого строя от прямой регрессии. Из формулы (12) видно, что рассеяние точек для всех вертикальных строев одинаково и растет с уменьшением r по абсолютной величине. Оно наибольшее, когда $r=0$; в этом случае величина (12) равна σ_2, т.-е. среднему квадратическому уклонению признака y для всего поля. В этом случае зависимости между величинами y и x не существует, т.-е. корреляции нет никакой. Когда r увеличивается, величина (12) уменьшается, точки поля располагаются плотнее около линии регрессии; наконец, при $r=\pm 1$ величина (12) обращается в 0, все точки поля сдвигаются на линию регрессии, следовательно y есть функция от x, определяемая прямою (11) при $r=\pm 1$, т.-е.

$$y=\pm\frac{\sigma_2}{\sigma_1}x.$$

Отсюда ясно, почему величина r названа коэффициентом корреляции; она измеряет силу корреляционной зависимости; когда $r=0$, зависимости не существует; чем больше r по абсолютной величине, тем зависимость сильнее; при $r=\pm 1$ зависимость полная, функциональная.

Рассуждения, которые мы делали о вертикальных строях, можно применить и к строям горизонтальным: 1) центры горизонтальных строев расположены на одной прямой:

$$X=\frac{r\sigma_1}{\sigma_2}y, \tag{11'}$$

проходящей через центр всего распределения, 2) среднее квадратическое уклонение каждого горизонтального строя около центра, т.-е. около его пересечения с прямою регрессии (11'), одинаково для всех горизонтальных строев и равно:

$$\sigma_1\sqrt{1-r^2}. \tag{12'}$$

Величину Y—ординату центра x-вого строя, выражаемую формулой (11), можно вычислить, и не прибегая к этой формуле. В самом деле, Y есть ордината центра x-вого строя; для ее нахождения умножаем численность n_x^y одного из прямоугольников x-вого строя на соответствующую ординату y, складываем такие выражения для всех многоугольников x-вого строя и делим сумму на его численность n_x. В результате получится величина Y. Все эти центры строев будут лежать на одной прямой, если распределение строго нормальное и все вычисления безусловно точны. Конечно, эти условия на практике никогда вполне не осуществляются; но найденные центры строев составляют ряд точек, расположенных почти на одной прямой. Пример такого расположения центров и соответствующую прямую регрессии можно видеть на *черт.* 9, заимствованном у Пирсона и выражающем зависимость среднего роста сына от роста отца.

Когда построены центры строев, то можно графически на бумаге провести через центр всего распределения прямую, возможно близко проходящую к центрам строев, и определить тангенс угла наклонения этой прямой к оси x. Найдя этот tg и обозначив буквою ϱ_1, представим уравнение (11) в таком виде:

$$Y=\varrho_1 x, \tag{13}$$

где

$$\varrho_1=\frac{r\sigma_2}{\sigma_1}.$$

Таким же образом найдем уравнение второй линии регрессии, т.-е. (11′), в следующем виде:

$$X = \varrho_2 y, \qquad (13')$$

где

$$\varrho_2 = \frac{r\sigma_1}{\sigma_2}.$$

Перемножив величины ϱ_1 и ϱ_2, находим:

$$\varrho_1 \varrho_2 = r^2, \qquad (14)$$

откуда

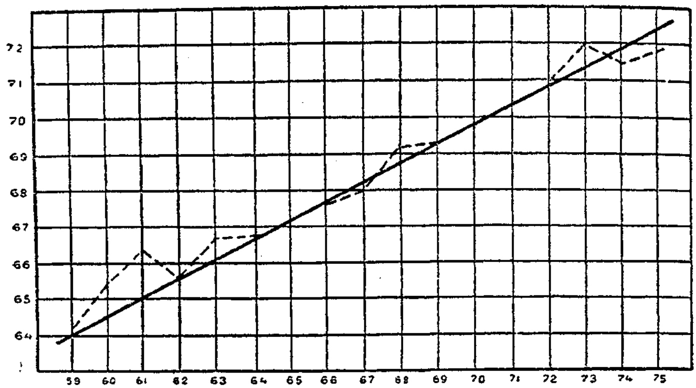
$$r = \pm \sqrt{\varrho_1 \varrho_2}.$$

Чтобы определить знак, который надо взять перед корнем, заметим, что σ_1 и σ_2 положительны, а потому r имеет знак, одинаковый с ϱ_1 и ϱ_2. Величина r есть средняя пропорциональная между ϱ_1 и ϱ_2; а эти коэффициенты можно найти графически.

Так как начало координат находится в центре распределения, то x и y суть уклонения признаков от нормы. В частности, если мы говорим о росте отцов и сыновей, то x обозначает, на сколько дюймов отец выше или ниже нормы; формула (13) показывает, что сын в среднем будет отличаться от нормы на $\varrho_1 x$ дюймов. Вычисления показывают, что в данном случае $\varrho_1 = 0{,}5$. След., в среднем рост сына будет уклоняться от нормы в ту же сторону, как и рост отца, но не на полную величину x, а только на 0,5 x. След., уклонение роста передается по наследству от отца к сыну, но только в половинном размере; природа как бы сглаживает уклонение, стремясь сохранить нормальный образец. Отсюда и произошло название регрессия. Если r положительно, то положительна и ϱ_1; с увеличением x увеличивается и Y, как видно из формулы (13); такая корреляция называется положительной. Если же r отрицательно, то с увеличением x величина Y уменьшается. Это — корреляция отрицательная.

Приведенная выше формула (10) распределения по двум признакам может быть обобщена для скольких угодно переменных; это — формула Эджворса. Она позволяет в случае n признаков выразить среднюю величину одного из них через данные значения остальных $n-1$. Макдонелль, применяя эту формулу к криминальной антропологии, дал пример реконструирования роста человека по данным размерам некоторых из его костей, как то: пальца, локтя, голени и т. д. При этом оказывается, что некоторые кости имеют большее влияние на окончательную формулу, а другие меньшее. Сделанная им проверка полученных результатов на основании опытного материала вполне удовлетворительно подтвердила результаты. Это приводит Пирсона к надежде, что мы теперь приближаемся к осуществлению мысли, высказанной Кювье более 100 лет назад, что со временем ученые будут в состоянии реконструировать все животное по некоторым его костям.

На задачу теории корреляций можно взглянуть и с несколько иной точки зрения.



Черт. 9.

В опытных науках, изучая зависимость изменений одной величины (y) от другой (x), принимаются тщательно предосторожности, чтобы во время производства опытов оставались постоянными все величины, кроме самих x и y. В науках наблюдательных осуществить это требование невозможно: наблюдая, как изменяется y с изменением x, мы заранее знаем, что на y оказывает влияние, кроме x, еще целый ряд других величин, которые нам даже не известны. Не будучи в состоянии установить точную функциональную зависимость y от x, мы можем, однако, интересоваться, в какой мере изменение x отражается на y, т.-е. мерой корреляционной зависимости между y и x.

В настоящее время математическая статистика, в особенности теория кривых распределения и корреляций, благодаря школе Пирсона, заведуемому им и основанному

ранее Гальтоном Институту евгеники (*см.*), а также журналу „Биометрика", достигла значительных результатов и стала применяться не только в биологии и общественных науках, но даже в педагогике и экспериментальной психологии.

Литература. Элем. курсы: *Л. К. Лахтин*, „Курс Т. в.", 1924; *Castelnuovo*, „Calcolo delle Probabilità", Vol. I. Bologna. Более полные курсы: *А. А. Марков*, „Исчисление вероятностей", 1924 (4-е изд.); *P. Lévy*, „Calcul des probabilités", Paris, 1925. *K. Pearson*, „Tables for Statisticians" (1914).

Л. Лахтин.

Теория и статистика населения. Под населением понимается совокупность людей, живущих на определенной территории. Территориальный признак для массы человеческих индивидуумов, рассматриваемой как население, является обязательным, безразлично, идет ли дело о населении в целом или же о части населения, объединенной теми или иными общими свойствами, как пол, возраст, семейное состояние и т. п. Пространственные отношения территории, на которой живет данное население, могут быть самыми различными: можно говорить о населении всего земного шара, населении части света, населении той или иной страны, губернии, города, деревни, населении дома и т. п. Как безразличная человеческая масса, механически объединенная общей территорией, население отличается от таких понятий, как народ, нация, общество, где имеется в виду или исторически сложившаяся совокупность людей, объединенная известными национально-политическими целями, или же совокупность людей, связанных взаимоотношениями на почве однородных или противоположных интересов и стремлений.

Учение о населении распадается на статистику и на теорию населения. *Статистика населения*, называемая также *демографией*, имеет целью путем массового организованного наблюдения изучение численности и состава населения и их изменений в зависимости от непосредственных причин, каковыми являются рождения, смерти и переселения. Под *теорией населения* понимается изучение и обобщающее истолкование обусловленности и взаимодействий между величиной и ростом населения, с одной стороны, и состоянием народного хозяйства и элементами социально-экономического строя, с другой.

Т. н. в своих выводах и положениях основывается преимущественно, хотя и не исключительно, на С. н.

Т. н. должна до известной степени разрешить и *проблему населения*, возникающую в случаях, когда имеются основания ставить в причинную зависимость наличность неудовлетворительных социально-экономических условий в данной стране с чрезмерно большой или малой численностью ее населения, или со слишком быстрым или медленным его ростом, не соответствующими производственным возможностям и средствам существования страны. И теория и проблема населения имеют в виду исключительно количественную сторону вопроса. Делаемые в новейшее время попытки включить в теорию и проблему населения вопросы качества образующих население людей, в смысле их физических, умственных и моральных свойств, не могут быть признаны целесообразными, и представляется более правильным предоставить эти вопросы вновь возникшей науке—евгенике (см. *евгеника, санитария, социальная гигиена*).

От общей Т. н. в указанном выше смысле слова следует отличать т. наз. *формальную Т. н.*, входящую в методологическую часть С. н. и имеющую задачей формальное разграничение различных совокупностей живущих и умерших и определение математических зависимостей между ними, в связи с моментом рождения, моментом смерти и возрастом в момент наблюдения и в момент смерти.

К общей Т. н. примыкает *политика населения*, рассматривающая вопросы вмешательства государственной власти в область движения населения путем законодательных и регулирующих мероприятий, имеющих целью воздействовать в том или ином направлении на величину и рост населения.

Население представляет подвижную, непрерывно изменяющуюся величину. Происходящие в населении изменения обусловливаются двоякого рода причинами: естественно-биологическими, к которым относятся рождения и смерти, и причинами механического характе-

ра, куда относятся перемещения масс населения из одних местностей в другие. Совокупность явлений первого рода носит название *естественного движения населения,* и совокупность явлений второго рода — название *механического движения населения.* Хотя входящие в состав естественного движения населения явления — рождаемость и смертность — и являются результатом естественных физиологических процессов, степень их интенсивности в населении в весьма значительной степени зависит от условий окружающей среды, условий социально-экономических. К явлениям естественного движения населения обычно относят и брачность, явление уже преимущественно социального порядка. Включение брачности в понятие естественного движения населения обусловливается тем, что брачность является главнейшим социальным условием рождаемости, а также отчасти и тем, что наблюдение и регистрация браков обычно ведется теми же органами, которые ведут регистрацию смертей и рождений. Механическое движение населения, — перемещения и переселения, — почти всецело находится под влиянием факторов социально-экономических.

Для изучения численности, состава и движения населения в настоящее время пользуются, гл. обр., двумя приемами наблюдения — переписями и текущей регистрацией. Переписи служат для определения состояния, или статики населения (его численности и состава) в определенный момент времени; текущая регистрация — для изучения движения, или динамики населения (см. *статистика*, XLI, ч. 4, 441/49.)

Не касаясь здесь вопроса об организационных основаниях производства переписей населения, отметим, что существенным условием удовлетворительной С. н. является периодичность переписей.

Периодичность переписей была установлена первым Международным статистическим конгрессом, бывшим в Брюсселе в 1853 г., и многократно подтверждаема, как непременное условие правильности учета численности населения; период был принят десятилетний. На Петербургском конгрессе в 1872 г. было принято постановление, что переписи должны повсеместно делаться в годы, оканчивающиеся нулем. До мировой войны в большинстве европейских государств был принят и 10-летний срок и указанные годы производства переписей. Исключение составляют в Европе Германия, Франция, Болгария и Сербия, где переписи производились каждые 5 лет; не было твердо установленных сроков в Греции, Румынии и у нас в России. В части европейских государств переписи производились не в годы, оканчивающиеся нулем, но в годы, оканчивающиеся на единицу; сюда относятся Англия, Франция (переписи каждые 5 лет в годы, оканчивающиеся на единицу и на шесть), Италия, Дания; в Голландии переписи производились в годы, оканчивающиеся на девять. Мировая война частично нарушила правильную периодичность переписей; во Франции, Германии, Сербии и Болгарии не состоялись переписи, которые должны были иметь место в 1916 и 1915 гг. Вместо очередной переписи в 1920 г., в Германии перепись была произведена в 1919 г. и притом в сокращенном виде. Вторая послевоенная перепись в Германии состоялась в 1925 году. В большинстве государств переписи после войны состоялись в обычные сроки. В распавшихся в результате войны и во вновь образовавшихся государствах переписи были произведены в самые разнообразные сроки: в Австрии в марте 1923 г., в Чехо-Словакии в февр. 1921 г., в Польше в сент. 1921 г., в Юго-Славии в янв. 1921 г., в Латвии в июне 1920 г., в Литве в сент. 1923 г., в Эстонии в дек. 1922 г.

Производство всеобщих переписей населения в современном смысле этого слова началось в сравнительно недавнее время, — со средины XIX в.

Те несистематические попытки определения цифр населения, которые производились в прежние времена и которым нередко присваивают наименование переписей, имеют мало общего с современными общими переписями. Фискально-финансовые и военные цели, ради которых преимущественно предпринимались эти переписи, естественно, имели в виду только известную часть населения, привлекавшуюся

к отбыванию повинностей, и переписи не распространялись на все население. Исчисления эти нередко продолжались долгое время и не приурочивались к определенному моменту, вследствие чего были неизбежны двойные записи, пропуски и другие неточности. Кроме того, население, зная, что „переписи" эти служат основанием для распределения тех или иных налогов и повинностей, обычно старалось уклоняться от внесения в списки. Нередко „переписи" эти сводились к простому подсчету тех или иных лиц или групп лиц, без каких-либо переписных формуляров. Но и там, где составлялись те или иные поименные списки, списки эти обычно не содержали никаких или очень мало регистрируемых признаков, почему переписи эти были лишены сколько-нибудь широкого научного и практического значения.

Относительно переписей, производившихся у древних культурных народов Востока, нужно отметить, что некоторые из этих переписей, о которых имеются указания в тех или иных литературных памятниках древности, носят отчасти легендарно-мифический характер. Сюда относятся те „народоисчисления", которые производились в древней Иудее и на которые имеются указания в Библии. Мало точного и достоверного известно и относительно тех переписей, которые производились в древнем Китае и Египте. Несомненно, что они имели мало общего с современными переписями, как и римские „цензы", которые распространялись только на свободных граждан, не касались рабов и преследовали, главным образом, фискально-военные цели. Такой же характер носили и те исчисления населения, которые производились в некоторых местностях и городах в средние века.

Правильные периодические всеобщие переписи населения раньше всего (с 1790 г.) установились в Северо-Американских Соедин. Штатах, где они с указанного года регулярно производятся каждые 10 лет. С 1801 г. правильные периодические переписи (каждые 10 лет) стали производиться в Англии и Шотландии. Во Франции первая всеобщая перепись была произведена в 1800 г., затем в 1806, 1821 и 1831 гг., а начиная с 1831 г., переписи во Франции производятся уже регулярно каждые 5 лет. В Норвегии регулярные периодические переписи каждые 10 лет производятся начиная с 1815 года, в Голландии с 1829 г., в Дании с 1840, в Бельгии с 1846 г.

Однако, все эти переписи, примерно до половины XIX в., хотя и удовлетворяли более или менее требованиям поименности и однодневности, были мало пригодны для научных и практических целей, в виду крайне ограниченного количества регистрируемых признаков: в большинстве случаев не записывался при этих переписях даже такой необходимый и элементарный признак, как возраст, не говоря уже о других признаках, обязательно регистрируемых в настоящее время (занятие, семейное состояние и пр.).

Первая удовлетворяющая научным требованиям всеобщая перепись населения была произведена в 1846 г. в Бельгии, под руководством Кетле. Начиная примерно с этого времени, т.-е. с 50-х годов прошлого века, и переписи в других странах можно считать удовлетворяющими современным требованиям, предъявляемым к переписям населения.

В настоящее время правильные периодические всеобщие переписи населения производятся в Европе во всех государствах, даже в Европейской Турции, где до последнего времени не было ни одной переписи. Впервые она произведена в октябре 1927 г. Что касается внеевропейских стран, то и там в значительной части или производятся периодические переписи, или во всяком случае была хотя бы одна всеобщая перепись. Из общего количества населения земного шара, составляющего около 1.700—1.800 миллионов, примерно 2/3 подвергалось переписи.

Неопределенность в исчислении населения земного шара зависит, главным образом, от противоречивых данных о населении Китая, где настоящих переписей не было и где по различным источникам на основании различных косвенных исчислений численность населения колеблется от 300 до 400 миллионов.

В России попытки народоисчисления были предпринимаемы еще татарами, которые производили такие учеты (по дворам). Подобные же попытки делались и позже и соединячись с учетом и описанием земель. Объектом этих учетов было не все население, а только население т. наз. тяглых дворов, т.-е. несших какие-либо повинности. Со времен Петра I в России стали производиться т. наз. ревизии. Первая ревизия была в 1718 г. Введение при Петре подушной подати (*см.*) делало необходимым подсчет „душ" мужского пола податных сословий, которые подлежали новому налогу. Кроме того, ревизии давали возможность вести кое-какой учет лиц, подлежавших рекрутской повинности. Всех ревизий было 10, при чем последняя была в 1857 г. В переписные формуляры, т. наз. „ревизские сказки", заносилась лишь мужская часть населения, лица, обязанные платежом податей; начиная с 8-й ревизии (1833) в ревизские сказки вносились и женщины, но только для счета, т.-е. не поименно. Ревизии представляли типичные охарактеризованные выше счетно-фискальные операции.

Первая всеобщая перепись населения была произведена в России в 1897 г. Вторая, — в 1920 г., произведенная в условиях гражданской войны и войны с Польшей,— была неполной: остались не переписанными Вост. Сибирь, Туркестан, Крым, Кавказ, значительная часть Украины и Белоруссии. В 1923 г. была произведена у нас всеобщая перепись городского населения. Наконец, 17-го декабря 1926 г. произведена новая всеобщая перепись населения СССР.

Текущая регистрация элементов *естественного движения населения* возникла из церковных записей рождений, смертей и браков. Еще в IV в. духовенство местами вело подобные записи, внося в регистры свои требы и сборы за них. В конце VI в. появляются уж так наз. церковные книги, которые в XVI в. получили почти повсеместное распространение. Создавшееся фактическое положение было закреплено постановлением Тридентского собора 1563 г., определившим для духовенства обязательное ведение книг бракосочетаний, крещений и погребений. Так как эти церковные записи связаны с важными юридическими последствиями, вытекающими из факта брака, рождения и смерти, то, с постепенным укреплением гражданско-правового порядка, над церковными книгами стал устанавливаться контроль светских правительственных властей, а в XIX в. в большинстве государств была введена гражданская регистрация актов состояния, при которой записи браков, рождений и смертей ведутся специальными чиновниками. Раньше всего гражданская регистрация была введена во Франции — в эпоху революции, в 1791 г., и позже всего у нас—после революции, в дек. 1917 г. Бельгия ввела гражданскую регистрацию в 1805 г., Голландия в 1815, Англия в 1836, Шотландия в 1850, Ирландия в 1861, Румыния в 1864, Италия в 1865, Испания в 1870, Швейцария в 1874, Германия в 1875, Венгрия в 1897 и Португалия в 1900 г. Система церковных записей в настоящее время сохранилась в Австрии и в Юго-Славии, на территории бывшей Сербии. В Швеции, Норвегии и Дании записи, хотя и ведутся духовенством, но в особых книгах, отдельно от записей церковных обрядов, при чем книги эти признаются гражданскими регистрами. Хотя, как видно из изложенного, регистрация элементов естественного движения населения возникла в отдельных местностях сравнительно давно, статистическая разработка этих данных дело весьма недавнее, и для большинства стран не имеется систематических данных о естественном движении населения ранее XIX в. Наиболее старые удовлетворительные материалы существуют для Швеции и Финляндии (начиная с 1750 г.). Отрывочные и в общем мало надежные материалы, относящиеся к более раннему периоду, имеются для некоторых европейских городов. Отсутствуют до настоящего времени какие-либо сведения о естественном движении населения в Китае, экваториальной Африке, Персии и Турции.

Данные о *механическом движении населения* получаются частью на основании прямой непосредственной регистрации, частью на основании косвенных

приемов. Применение прямого метода наблюдения перемещений населения в широком размере встречает значительные затруднения и в более или менее удовлетворительном виде осуществляется лишь для заокеанской эмиграции и иммиграции. Прямой способ требует регистрации каждой перемены местожительства, и притом дважды—в месте выселения и в месте приселения. При крайней подвижности населения, сколько-нибудь точный учет в этой форме не представляется возможным, в особенности поскольку дело идет о миграциях внутри страны. Не благоприятствуют такой регистрации существующая свобода передвижения, при которой перемены места жительства обычно не соединены ни с какими формальностями, а также и трудности при массовой регистрации отличия случаев действительной эмиграции и иммиграции от случайных временных переездов, путешествий и т. п. В более благоприятных условиях находится заокеанская эмиграция и иммиграция (см. *переселение за океан*); пути следования здесь идут через сравнительно немногие порты, где представляется возможным организовать особый надзор и детальный опрос переезжающих, как в местах отправления, так и в местах прибытия. Что касается сухопутных миграций, как в смысле передвижений из государства в государство, так и в отношении внутреннего миграционного движения в пределах данного государства, то здесь некоторая возможность прямого учета миграций создается путем ведения текущих списков населения. Обязательное ведение этих списков в каждой общине или приходе установилось в Бельгии, скандинавских государствах, Голландии, Италии; в списки должны вноситься все лица, прибывающие на постоянное жительство в данную общину, и отмечаться все, выбывающие для жительства в другую общину. Однако, как показывает опыт, данные этих списков не могут считаться достаточно полными и точными, особенно там, где население отличается большой подвижностью. Не привели к удовлетворительным результатам и делаемые в некоторых более крупных городах попытки использования для статистического учета перемещений населения полицейских данных о прописке и выписке прибывающих и выбывающих в данном городе.

В виду ограниченных возможностей применения прямых способов учета миграционного движения, существенное значение принадлежит косвенным приемам учета, основанным, с одной стороны, на данных переписей населения о месте рождения, и, с другой, на данных об изменении численности населения между двумя смежными переписями в сопоставлении с данными естественного движения населения за время, протекшее между этими переписями. На основании данных о месте рождения переписываемого населения, получаются материалы о численности коренного населения каждой данной местности, т.-е. населения, родившегося в этой местности; из сопоставления чисел этих местных уроженцев с числами всего наличного населения, обнаруженного переписью в этой же местности, получаются числовые отношения, освещающие размеры существующего здесь миграционного движения. Чем больше разница между числами наличного населения и числом местных уроженцев, тем миграционное движение, очевидно, более выражено, и наоборот. Кроме этих общих данных, материалы переписей о месте рождения и месте пребывания дают возможность получения и конкретных данных о направлении миграций путем распределения и подсчета наличного населения по месту рождения и путем распределения уроженцев данной местности по месту жительства. Получаемые из материалов переписей о месте рождения данные дают, понятно, лишь приуроченные к определенному моменту результаты миграций, происходивших в течение длительного времени, и не отражают всех происшедших случаев, в особенности за отдаленное от переписи время, т. к. переселившиеся, но умершие до переписи, в подсчет, конечно, не попадают.

Второй способ косвенного определения размеров миграционного движения состоит в сравнении чисел т. наз. *действительного* и *естественного прироста* населения. Действительный при-

рост населения представляет разность чисел населения при двух переписях; величина эта является результатом изменений в численности населения вследствие рождений и смертей, происшедших за время между переписями (т. наз. естественный прирост населения), и результатом изменений, происшедших вследствие эмиграции и иммиграции в данную местность за то же время (т. наз. механический прирост населения). Эта последняя величина, представляя разность между числами действительного и естественного прироста, и дает нам размеры миграционного движения за время между переписями в виде числа, показывающего избыток эмиграции над иммиграцией или наоборот; размеров эмиграции или иммиграции в отдельности величина эта, понятно, не дает. Так, напр., население Англии и Уэльса, по переписи, произведенной в апреле 1901 г., составляло 32.527.843 и по переписи в апреле 1911 года — 36.070.492. Действительный прирост населения за эти 10 лет равняется 36.070.492 — — 32.527.843 = 3.542.649; перевес числа рождений над числом смертей (естественный прирост) за это время составил 4.049.435. Отсюда видно, что в Англии за указанные 10 лет число эмигрантов превысило число иммигрантов на 4.049.435 — 3.542.649 = = 506.786. Население Германии с переписи 1/XII 1900 г. к переписи 1/XII 1910 г. увеличилось с 56.367.178 до 64.925.993, т.-е. на 8.558.815, при естественном приросте за эти 10 лет в 8.663.378; таким образом, из Германии в эти годы выселилось на 104.563 человека больше, чем вселилось. Население Франции увеличилось с переписи 1901 года к переписи 1911 года с 38.961.945 до 39.602.258, т.-е. на 640.313, при естественном приросте, равном 465.243; здесь действительный прирост больше естественного, и число вселившихся во Францию было больше числа выселившихся на 175.070. Механический прирост, как видно из приведенных примеров, в случае, если число переселившихся в данную страну превышает число выселившихся, представляет положительную величину, а в обратном случае—величину отрицательную. Равным образом и естественный прирост населения может быть и положительной и отрицательной величиной. Обычно число рождений превышает число смертей, и естественный прирост получается положительный; однако, в неблагоприятных случаях, при слишком высокой смертности или слишком низкой рождаемости, число смертей может оказаться больше числа рождений, и естественный прирост стать отрицательным. Понятно, что и действительный прирост населения может быть не только положительной, но и отрицательной величиной.

Значение естественного и механического прироста для роста населения различно для различных стран и местностей. Население земного шара в целом изменяется, понятно, только путем естественного прироста; население городов растет, главным образом, за счет механического прироста. Большую роль играет механический прирост в быстром увеличении населения Америки и Австралии; население европейских стран увеличивается почти исключительно путем естественного прироста, при чем в преобладающем большинстве европейских государств естественный прирост получается больше действительного, в связи с существованием значительной эмиграции из Европы.

Для числовой характеристики темпа увеличения населения и возможности сравнения быстроты его роста в различных странах и местностях, пользуются, вместо абсолютных величин прироста, величинами относительными, которые называются коэффициентами прироста населения. *Коэффициент действительного прироста* обыкновенно вычисляется по формуле сложных процентов $r = 100\left(\sqrt[n]{\frac{p'}{p}} - 1\right)$, где r—коэффициент прироста, p' — население по данной переписи, p — население по предыдущей переписи, n — число лет, прошедших между этими переписями. Применение этой формулы не имеет отношения к вопросу, действительно ли население возрастает в геометрической прогрессии; формула дает лишь величину, для данного периода вре-

мени, среднего ежегодного прироста на 100 (или 1.000) населения, исходя из предпосылки, что процент этот остается постоянным в течение всего взятого периода времени. В дополнение к коэффициенту прироста, в качестве меры *быстроты роста населения*, нередко определяют *период удвоения населения*. Это, не лишенное наглядности, мерило означает число лет, в течение которых население увеличивается вдвое против своей начальной величины, в предположении определенного неизменяющегося процента прироста. Вычисление периода удвоения производится по формуле $x = \frac{\log 2}{\log (1 + r)}$, где x искомое число лет, r процент прироста. Можно определить с достаточной точностью период удвоения и просто путем деления числа 693 на коэффициент прироста, выраженный в pro mille. Так, при среднем ежегодном коэффициенте прироста $= 10$ на 1.000 населения, население удваивается в течение $693 : 10 = 69{,}3$ лет (по указанному выше более точному способу—в течение 69,7 лет); при приросте в 20 на 1.000 население удваивается в $693{:}20 = 34{,}65$ лет (более точно 35,0) и т. д.

Относительная величина естественного прироста населения, называемая *коэффициентом естественного прироста*, обыкновенно получается просто как разность между коэффициентами рождаемости и смертности. Эти последние коэффициенты представляют отношение чисел рождений или смертей за определенную единицу времени к среднему населению, принятому равным какому-либо круглому числу (100, 1.000, 10.000). Так, напр., в Ленинграде в 1927 г., при среднем населении в 1.627 тыс., родилось 39.942 и умерло 25.680. Коэффициент рождаемости составляет $\frac{39.942 \times 1000}{1.627.000} = 24{,}6$ на 1.000 населения; коэффициент смертности $\frac{25.680 \times 1000}{1.627.000} = 15{,}8$; и коэффициент естественного прироста $24{,}6 - 15{,}8 = 8{,}8$ на 1.000 населения.

Действительный и естественный прирост населения в отдельных странах за последние 50 лет до мировой войны представляется в следующем виде (величины естественного прироста приведены в скобках):

Коэффициенты действительного и естественного прироста на 1.000 населения.

	1860—1870 гг.	1870—1880 гг.	1880—1890 гг.	1890—1900 гг.	1900—1910 гг.
Англия и Уэльс . .	12,5(12,8)	13,5(14,1)	11,1(13,3)	11,5(11,7)	10,4(11,8)
Германия	7,8(10,3)	10,8(11,9)	8,9(11,7)	13,2(13,9)	14,2(14,3)
Франция	2,8(2,5)	2,0(1,7)	1,8(1,8)	1,6(0,6)	1,6(1,2)
Австрия	7,1(7,9)	7,3(7,6)	7,6(8,4)	9,1(10,7)	8,9(11,4)
Венгрия	8,2(9,5)	0,8(2,3)	10,4(11,5)	9,8(10,7)	8,2(11,3)
Бельгия	10,0(9,7)	8,5(10,0)	9,6(9,6)	9,8(9,8)	10,4(9,7)
Голландия	8,4(10,3)	11,7(12,1)	11,8(13,2)	12,3(14,1)	13,9(15,3)
Дания	10,7(10,9)	9,7(12,0)	9,5(13,3)	10,9(12,8)	11,8(14,4)
Ирландия	— 6,9(9,7)	— 4,5(8,3)	— 9,6(5,5)	— 5,4(4,8)	— 1,6(5,8)
Италия	6,9(7,3)	6,0(7,0)	7,6(10,4)	6,2(10,8)	6,4(11,1)
Швеция	7,7(11,2)	9,1(12,2)	4,7(12,2)	7,1(10,7)	7,3(10,9)
Австралия	37,0(24,8)	30,8(21,7)	35,1(20,5)	18,0(17,0)	16,3(15,4)
Соедин. Штаты . . .	20,6(.)	26,7(.)	22,4(.)	19,8(.)	20,5(.)

В зависимости от времени производства переписей, данные для некоторых стран и для некоторых периодов не вполне точно относятся к периодам времени, показанным в заголовке приведенной таблицы. В частности, для Англии, Франции, Италии и Австралии все периоды относятся к годам, оканчивающимся на единицу (1861—1871, 1871—1881 и т. д.); для Голландии—к годам, оканчивающимся на девять (1859—1869, 1869—1879 и т. д.); для Австрии и Венгрии за период времени 1860—1880 гг. данные относятся к 1857—1869 и 1869—1880 гг. и для Бельгии за время 1866—1886 гг. к 1866—1876 и 1876—1880 гг. В таблице отсутствуют данные о естественном приросте в Соед. Штатах, так как там не имеется распространяющихся на всю территорию Штатов данных о естественном движении населения.

В дополнение к приведенной таблице ниже приводятся величины действительного и естественного прироста населения за последние довоенные годы для других государств, относительно большинства которых не имеется данных, относящихся ко всему 50-летнему периоду:

Прирост на 1.000 населения.

	Годы.	Действительный.	Естественный.
Сербия	(1900—1910)	15,6	15 5
Румыния	(1899—1912)	15,0	14,9
Болгария	(1900—1910)	14,8	18,2
Швейцария	(1900—1910)	12,4	10,2
Португалия	(1900—1911)	8,6	11,9
Испания	(1900—1910)	6,9	9,2
Норвегия	(1900—1910)	6,6	13,1

Для России, где до войны была произведена всего одна перепись населения (1897), коэффициент действительного прироста не может быть определен. Естественный прирост населения Европ. России составлял на 1.000 населения: за 1867—1870 гг. 12,3, в 1871—1880 гг. 14,0, в 1881—1890 гг. 14,9, в 1891—1900 гг. 15,1, в 1901—1910 гг. 16,4, и в 1911—1914 гг. 16,8.

По высоте действительного прироста на первом месте стоят страны иммиграции, Австралия и Соед. Штаты, где, однако, особенно в Австралии, отмечается падение прироста с течением времени. Из европ. стран за последнее десятилетие быстрее всего росло население в Сербии, Болгарии, Румынии, Германии и Голландии. Исключительно медленно росло население Франции, а население Ирландии, благодаря громадной эмиграции, непрерывно уменьшалось. В большинстве европ. стран прирост за взятый период времени обнаруживал тенденцию к увеличению, в частности в Германии, Голландии, Дании, Бельгии, Австрии; прирост понижался в Англии и Франции. Из сопоставления величин действительного и естественного прироста усматривается, что, в связи с наличием более или менее значительной эмиграции из Европы, в большинстве европ. стран действительный прирост был ниже прироста естественного. Наибольшее несоответствие между обоими видами прироста в этом отношении усматривается для Швеции, Норвегии, Дании, Италии, Австро-Венгрии, Испании, Португалии,—стран с резко выраженной эмиграцией. Действительный прирост был выше естественного за последние годы во Франции, Бельгии и Швейцарии; почти совпадали оба вида прироста в Сербии и Румынии. Различный темп роста населения отдельных стран Европы в течение XIX в. привел к существенным изменениям национального состава европ. населения. Особенно наглядно обнаруживается в XIX в. изменение соотношения численности населения Германии и Франции:

Годы.	Население Германии (в тысячах)	Население Франции (в тысячах)
1800	24.500	27.349
1850	35.409	35.783
1880	45.234	37.672
1910	64.926	39.602

За период 1910—1920 гг. прирост населения, в связи с войной, почти везде значительно понизился, особенно, понятно, в воевавших странах. Население Франции (без Эльзас-Лотарингии) с 39.602.258 в 1911 г. уменьшилось до 37.499.769 в 1921 г. Население Германии,

в ее современных послевоенных границах, увеличилось с 58.450.343 в 1910 г. до 59.852.832 в 1919 г., что дает средний ежегодный коэффициент действительного прироста 2,6 на 1.000 против 14,2 за предыдущее 10-летие 1900—1910 гг. Население Англии и Уэльса с 1911 к 1921 году увеличилось с 36.070.492 до 37.886.699; коэффициент прироста составляет 4,9 против 10,4 в 1901—1911 гг. Прирост населения Соед. Штатов за 1910—1920 гг., в связи, главным образом, с полным почти прекращением иммиграции за годы войны, упал до 13,8 против 20,5 за период 1900—1910 гг.

Демографическая история человечества весьма недавнего происхождения, и достаточно достоверные материалы о росте и развитии населения имеются, в сущности, лишь начиная с XIX в. Что касается более или менее отдаленного прошлого, то в этом отношении не имеется почти никаких фактических данных. Путем косвенных умозаключений можно, однако, с достаточной определенностью утверждать, что население в прошлом, до XIX в., увеличивалось в общем крайне медленно и что XIX в. является исключительным по быстроте роста населения. Население Европы, напр., в течение XIX в. увеличилось с 187 до 400 миллионов, выделив при этом за это время многие миллионы переселенцев в другие части света. Если предположить, что европ. население росло таким же темпом и в течение предыдущих веков, то к моменту начала нашего летоисчисления все население Европы должно было бы составлять около 500 человек, тогда как в действительности оно, конечно, и тогда уже определялось в много миллионов.

Быстрый рост населения в XIX и XX вв. обусловливается исключительно весьма резким понижением смертности населения. Рождаемость в первые 70—80 лет XIX в. держалась почти на одном уровне, с колебаниями то в сторону понижения, то в сторону повышения. С конца же 70-х годов во всех культурных странах начался процесс неуклонного прогрессивного падения рождаемости. В связи с тем, что падение смертности протекало или более быстро, или одинаковым темпом с понижением рождаемости, естественный прирост населения в большинстве стран или оставался стационарным, или даже повышался. В последние годы перед мировой войной, однако, и особенно после войны падение рождаемости стало явно обгонять падение смертности, и естественный прирост населения стал почти всюду понижаться. Падение смертности на ряду с падением рождаемости и составляют наиболее характерные моменты в современном направлении движения населения.

Понижение смертности обнаружилось в ряде стран уже с самого начала XIX в., а в некоторых местностях, для которых имеются сведения, уже со второй половины XVIII в. В Швеции коэффициент смертности составлял в 1801—1810 гг. 27,9 на 1.000 населения, в 1811—1820 гг. 25,8, в 1821—1830 гг. 23,6, в 1831—1840 гг. 22,8, в 1841—1850 гг. 20,6 и в 1911—1914 гг. 13,9. В Стокгольме в 1721—1750 гг. смертность была 48,4, в 1751—1800 гг. 47,1, в 1801—1850 гг. 44,2, в 1851—1900 гг. 26,5 и в 1911—1920 гг. 13,9. В Берлине смертность в 1721—1750 гг. составляла 41,1, в 1751—1800 гг. 37,7, в 1801—1850 гг. 32,3, в 1851—1900 гг. 27,6 и в 1906—1910 гг. 15,5.

Общий подъем благосостояния, повышение жизненного и культурного уровня широких масс населения, ограничение и уменьшение эпидемий, развитие общественной гигиены и широких санитарных мероприятий, на ряду с успехами лечебной медицины,—являются, повидимому, главнейшими факторами в этом отношении (см. *санитария, социальная гигиена*). Известная роль принадлежит, вероятно, и биологическим моментам—в смысле отбора, развития иммунитета к некоторым заболеваниям и т. п.

В дополнение к материалам об эволюции смертности в отдельных странах, приведенным в указанных статьях, ниже приводятся эти материалы в несколько иной группировке периодов времени и с дополнением данными, относящимися к новейшему послевоенному времени:

Число умерших на 1.000 населения.

	1861—1870 гг.	1891—1900 гг.	1911—1914 гг.	1925—1926 гг.
Европ. Россия	37,4	34,1	26,9	23,4
Англия и Уэльс	22,6	18,2	13,9	11,9
Германия	26,9	22,2	15,9	11,8
Франция	23,6	21,5	18,4	17,5
Бельгия	23,7	19,1	15,0	13,1
Голландия	25,4	18,4	12,9	9,8
Дания	19,9	17,4	13,0	10,8
Испания	30,4	29,5	22,3	19,2
Италия	30,3	24,2	19,1	16,6
Норвегия	18,0	16,2	13,4	10,7
Швейцария	26,9	19,0	14,5	12,2
Швеция	20,2	16,4	13,9	11,8

Приведенные данные не всегда точно соответствуют указанным периодам времени. Так, для первого периода данные для России относятся к 1867—1870 гг., для Италии—к 1863—1871 гг., для Швейцарии — к 1870 — 1871 гг. Смертность во многих странах, как видно из таблицы, за 50 лет упала почти в 2 раза и в некоторых случаях приблизилась в настоящее время к пределу, при котором дальнейшее понижение становится уже почти невозможным.

Заслуживает особо быть отмеченным резкое повсеместное *понижение детской смертности* в возрасте до 1 года:

Число умерших 0—1 года на 100 родившихся.

	1881—1885 гг.	1912—1914 гг.	1925—1926 гг. или ближайшие годы.
Европ. Россия	27,2	24,4	20,2
Англия и Уэльс	13,9	10,3	7,2
Германия	22,9	15,4	10,3
Франция	16,7	10,7	9,03
Бельгия	15,6	14,3	9,1
Голландия	18,1	9,1	5,6
Дания	13,4	9,5	8,2
Испания	19,3	14,8	13,1
Италия	19,5	13,2	12,6
Норвегия	9,9	6,7	5,3
Швейцария	17,1	9,4	6,2
Швеция	11,6	7,1	5,7

Падение смертности происходило и в городах и в сельских местностях, но в городах понижение особенно значительно, так как в прежнее время именно города выдавались по своей исключительно высокой смертности, обычно превышавшей рождаемость. Эволюция общей и детской смертности в более *крупных городах* за последние 40—50 лет видна из следующих таблиц:

Число умерших на 1.000 населения.

	1881—1885 гг.	1906—1910 гг.	1924—1925 гг.
Москва	33,3	27,6	14,4
Ленинград	33,1	26,3	15,3
Будапешт	31,5	19,5	15,9
Мюнхен	30,4	17,5	11,6
Милан	30,3	19,3	13,7
Прага	28,9	16,1	11,4
Вена	28,2	17,1	12,5
Нью-Иорк	27,5	17,0	11,6
Берлин	26,6	15,5	11,0
Глазго	26,0	19,0	15,4
Гамбург	25,2	14,8	10,5
Амстердам	25,1	13,1	9,0
Париж	24,4	17,5	14,5
Стокгольм	24,3	15,1	11,1
Брюссель	23,4	14,1	10,0
Копенгаген	22,3	15,1	11,3
Чикаго	21,5	14,5	11,3
Лондон	20,9	14,9	11,9
Сидней	20,8	10,5	9,4
Осло (Христиания)	19,9	12,9	10,6

Число умерших 0—1 года на 100 родившихся.

	1881—1885 гг.	1906—1910 гг.	1924—1925 гг.
Москва	34,0	31,3	16,0
Ленинград	30,1	25,5	15,9
Мюнхен	33,1	19,0	11,7
Берлин	27,9	16,4	9,4
Будапешт	24,4	15,1	14,1
Гамбург	22,2	15,0	8,4
Прага	21,8	15,6	11,1
Стокгольм	20,8	10,3	4,9
Амстердам	20,3	9,0	3,9
Копенгаген	20,2	12,9	7,1
Вена	19,6	17,2	9,8
Париж	16,2	10,6	8,9
Осло	15,6	9,6	4,4
Милан	15,6	12,9	9,4
Глазго	15,1	13,1	11,0
Лондон	15,0	11,4	6,7

В соответствии с резким понижением смертности наблюдается значительное увеличение средней продолжительности жизни населения.

Методически правильные величины *средней продолжительности жизни* могут быть определены исключительно на основании так наз. таблиц переживания. Такие таблицы, в виду значительной сложности их построения, вычисляются обыкновенно каждые 10 лет.

Ниже приводятся величины средней продолжительности предстоящей жизни для некоторых возрастов в различных странах для различных периодов времени.

Средняя продолжительность жизни в годах.

Государства и периоды времени	Мужской пол				Женский пол			
	При рождении	В возрасте			При рождении	В возрасте		
		10 лет	30 лет	60 лет		10 лет	30 лет	60 лет
Англия и Уэльс								
1838—1854	39,9	47,0	32,8	13,5	41,8	47,7	33,8	14,3
1871—1880	41,4	47,6	32,1	13,1	44,6	49,7	34,4	14,2
1881—1890	43,7	49,0	32,5	12,9	47,2	51,1	34,8	14,1
1891—1900	44,1	49,6	33,0	12,9	47,8	51,9	35,4	14,1
1901—1910	48,5	51,8	34,8	13,5	52,4	54,5	37,4	15,0
1910—1912	51,5	53,1	35,8	13,8	55,4	55,9	38,5	15,5
Германия								
1871—1881	35,4	46,5	31,4	12,1	38,5	48,2	33,1	12,7
1881—1890	37,2	47,8	32,1	12,4	40,3	49,7	34,2	13,1
1891—1900	40,6	49,7	33,5	12,8	44,0	51,7	35,6	13,6
1901—1910	44,8	51,2	34,6	13,1	48,3	53,3	36,9	14,2
1910—1911	47,4	52,2	35,3	13,2	50,7	54,0	37,3	14,2
Франция								
1817—1831	38,3	47,0	34,0	13,2	40,8	49,9	33,4	13,2
1861—1865	39,1	48,7	34,6	13,6	40,6	48,8	35,1	13,9
1877—1881	40,8	48,3	33,8	13,6	43,4	49,8	35,5	14,6
1898—1903	45,7	49,8	34,4	13,8	49,1	52,0	36,9	15,1
Италия								
1876—1887	35,1	47,8	33,5	13,1	35,4	47,3	33,2	12,8
1899—1902	42,9	51,3	35,8	13,6	43,2	51,1	36,0	13,7
1901—1910	44,2	51,4	35,9	13,8	44,8	51,5	36,5	14,0
1910—1912	47,0	52,6	36,7	14,1	47,8	52,8	37,3	14,3
Голландия								
1850—1859	36,4	45,6	31,4	12,6	38,2	46,3	32,2	13,1
1870—1879	38,4	48,0	33,7	13,3	40,7	48,7	34,3	14,1
1880—1889	42,5	50,4	35,1	13,9	45,0	51,5	36,1	14,8
1890—1899	46,2	51,7	35,9	14,0	49,0	53,0	37,1	15,0
1900—1909	51,0	54,3	37,8	14,7	53,4	55,4	38,8	15,5
1910—1920	55,1	55,4	38,7	15,1	57,1	56,0	39,4	16,0
Дания								
1835—1844	42,6	47,7	32,6	13,2	44,7	48,9	34,2	14,3
1866—1869	43,6	49,1	34,5	13,5	45,5	50,2	36,1	14,8
1880—1889	46,8	51,0	35,9	14,4	48,9	52,1	37,6	15,8
1885—1894	46,9	51,3	36,2	14,6	49,2	52,6	37,9	15,8
1895—1900	50,2	52,8	36,8	14,7	53,2	54,7	38,9	16,0
1906—1910	54,9	55,1	38,0	15,2	57,9	56,7	40,1	16,5
1911—1915	56,2	55,6	38,4	15,3	59,2	57,2	40,2	16,4
1916—1920	55,8	54,6	38,9	15,8	58,1	55,6	39,6	16,4
Норвегия								
1856—1865	47,4	50,8	36,3	15,2	49,9	52,8	37,8	16,2
1871—1881	48,3	50,8	36,8	15,6	51,3	53,1	38,2	16,7
1881—1891	48,7	51,2	37,7	16,1	51,2	53,8	38,8	17,2
1891—1901	50,4	51,0	37,7	16,4	54,1	54,1	39,4	17,5
1901—1910	54,8	52,9	38,8	16,8	57,7	55,1	40,2	17,9
1911—1920	55,6	52,7	38,7	17,0	58,7	55,0	40,3	17,8
Швеция								
1816—1840	39,5	45,2	30,8	12,1	43,6	48,6	33,4	13,2
1841—1845	41,9	46,9	31,6	12,5	45,6	50,5	34,9	13,8
1846—1850	41,4	46,6	31,2	12,2	45,6	50,1	34,4	13,4
1851—1855	40,5	45,9	30,9	12,2	44,6	49,4	33,9	13,3
1856—1860	40,5	47,3	32,9	13,1	44,2	50,0	35,0	14,0
1861—1870	42,8	48,9	33,6	13,1	46,4	51,8	36,2	14,4
1871—1880	45,3	50,3	35,1	14,2	48,6	52,9	37,5	15,4
1881—1890	48,5	52,2	36,9	15,0	51,5	54,2	38,8	16,2
1891—1900	50,9	52,8	37,6	15,4	53,6	54,6	39,3	16,6
1901—1910	54,5	54,0	38,6	16,1	56,9	55,6	40,2	17,2
1911—1915	56,5	54,4	38,8	16,2	59,2	56,3	40,5	17,3
Швейцария								
1876—1881	46,6	46,9	31,7	12,2	43,2	48,2	33,2	12,5
1881—1888	43,3	47,9	32,2	12,4	45,7	48,9	33,8	12,7
1889—1900	45,7	49,0	32,9	12,5	48,5	50,3	34,7	13,0
1901—1910	49,3	50,3	33,8	12,7	52,2	52,0	36,1	13,7
Европейская Россия								
1874—1883	26,3	44,6	30,4	11,7	29,1	45,0	30,6	11,4
1896—1897	31,3	48,7	33,9	14,2	33,4	48,7	34,1	14,2
г. Ленинград								
1910—1911	31,0	42,4	27,2	10,6	38,2	50,5	34,6	13,9
1928	41,0	45,4	30,6	12,0	48,4	53,4	37,7	15,6

Смертность существенно различается у различных социальных классов, и в общем величина ее обратно пропорциональна степени благосостояния (см. *социальная гигиена*). Резкое понижение смертности всего населения само по себе указывает, что понижение это касается всех классов; что касается вопроса, в какой *мере* это понижение затронуло отдельные классы населения, то материалов в этом отношении имеется сравнительно мало. Тем не менее, некоторые имеющиеся данные показывают, что, повидимому, особенно за последнее время, понижение смертности протекало более быстро среди бедных и менее зажиточных. Это и понятно, так как среди более состоятельных смертность за последнее время уже достигла таких низких цифр, при которых дальнейшее понижение затруднительно. Материалы для Лондона о смертности в различных частях города с преобладанием более зажиточного и менее зажиточного населения показывают следующую картину:

	Число умерших на 1.000 населения: 1902—1905 гг.	1906—1909 гг.	% понижения.
Части города с преобладанием зажиточного насел.	13,98	13,25	5,19
Части города с преобладанием населения среднего достатка	15,31	14,48	5,42
Части города с преобладанием недостаточного населения	18,40	17,08	7,17

Понижение рождаемости представляет хронологически более позднее явление, чем падение смертности. Эволюция рождаемости в отдельных странах за последние 60 лет видна из следующей таблицы:

Число родившихся на 1.000 населения (без мертворожденных).

	1861—1870 гг.	1871—1880 гг.	1881—1890 гг.	1891—1900 гг.	1901—1910 гг.	1911—1914 гг.	1915—1919 гг.	1920—1921 гг.	1922—1924 гг.	1925—1926 гг.
Европ. Россия	49,7	50,3	50,4	49,2	46,7	43,7	34,8	33,0	40,5	45,1
Англия и Уэльс	35,4	35,5	32,5	29,9	27,2	24,0	20,9	24,0	19,7	18,1
Германия	37,2	39,1	36,8	36,1	32,9	27,8	16,8	25,6	21,4	20,1
Франция	26,1	25,4	23,9	22,1	20,6	18,7	11,3	21,0	19,3	18,9
Бельгия	32,2	32,7	30,2	28,9	26,1	22,1	13,9	22,0	20,3	19,8
Голландия	35,7	36,3	34,2	32,5	30,5	28,1	25 5	27,8	25,4	24,0
Дания	30,8	31,4	31,9	30,2	28,6	26,2	23,8	24,7	22,2	20,8
Испания	37,6	35,8	36,2	35,3	34,4	31,0	29,2	30,2	30,5	29,6
Италия	37,6	36,8	37,7	35,0	32,7	31,7	22,6	31,2	28,7	27,3
Норвегия	30,9	30,9	31,0	30,3	27,5	25,7	24,3	25,4	22,4	19,8
Швейцария	29,4	30,9	28,3	28,1	26,9	23,5	18,9	20,9	19,8	18,4
Швеция	31,4	30,5	29,1	27,1	25,8	23,5	20,7	22,5	18,8	17,2

В приведенной таблице данные за 1861—1870 гг. для России относятся к 1867—1870 гг., для Швейцарии к 1870—1871 гг. и для Италии к 1863—1871 гг.; данные за 1871—1880 гг. для Испании относятся к 1878—1880 гг., для Италии к 1872—1880 гг. За 1915—1919 гг. для России данные относятся к 1915-1917 гг., при чем за 1915 г. к 41 губ., за 1916 г. к 18 губерниям и за 1917 г. к 7 губерниям. За 1920—1921 гг. данные для России относятся к 1920—1922 гг. и к

20 губерниям; за 1922—1924 гг. данные относятся к 1923 г. и к 53 губерниям РСФСР и Украины; за 1925—26 гг. данные относятся к 1925 г. и к 36 губ. РСФСР, к Белоруссии и к Украине.

Падение рождаемости в большинстве стран обнаружилось со второй половины 70-х годов прошлого столетия, в некоторых же (Дания, Испания, Италия, Россия) несколько позже, с половины или конца 80-х годов. Во Франции понижение рождаемости началось уже с первой четверти XIX в.; в 1801—1810 гг. рождаемость во Франции составляла 32,9 на 1.000 населения, в 1811—1820 гг. 31,8, в 1821—1830 гг. 31,0, в 1831—1840 гг. 29,0, в 1841—1850 гг. 27,4 и в 1851—1860 гг. 26,3; данные за последующие годы помещены в приведенной выше таблице.

Мировая война вызвала в воевавших странах крайне резкий скачек рождаемости вниз; но и в нейтральных странах темп падения рождаемости за годы войны значительно ускорился. Первые послевоенные годы (1920 и 1921) характеризуются компенсаторным повышением рождаемости, сравнительно с военными годами; сравнительно же с ближайшими довоенными годами, рождаемость представляется почти везде пониженной. Наконец, за самые последние годы рождаемость вновь пошла стремительно вниз. Исключение здесь представляет Франция, где за последнее время падение рождаемости значительно замедлилось; характерно, что Франция, в довоенные годы неизменно занимавшая последнее место по величине рождаемости, сравнительно с другими странами, в настоящее время не занимает уже такого исключительного положения. Рождаемость в Англии, Швейцарии, Швеции за последние годы ниже французской; недалека от французских цифр и рождаемость в Германии.

Процесс падения рождаемости не ограничивается Европой, но наблюдается и в других странах зап.-европейской культуры, как Соед. Штаты и австралийские колонии и др. В Австралийском союзе, напр., рождаемость, составлявшая в 1861—1870 гг. 49,9 на 1.000 населения, в 1901—1910 гг. упала до 26,6, в 1921—1922 гг. до 24,8 и в 1925—1926 гг. до 22,4.

В своеобразном контрасте с повсеместным падением рождаемости в странах зап.-европ. культуры находится эволюция рождаемости в экзотических странах иного культурного типа, как Япония, Британская Индия и некоторые южно-американские республики, как, напр., Чили. Здесь понижения рождаемости до последнего времени не наблюдалось, несмотря на наличность явных симптомов перенаселения в некоторых из этих стран, в частности в Японии и Британской Индии. В Британской Индии, впрочем, за послевоенные годы рождаемость дала скачек вниз.

Число родившихся на 1.000 населения.

	Япония.	Британск. Индия.	Чили.
1898—1902 гг. .	32,0	37,7	37,6
1903—1907 „ .	31,0	38,8	36,1
1908—1912 „ .	33,8	38,3	38,6
1913—1917 „ .	33,3	38,7	39,6
1918—1922 „ .	33,7	32,4	39,0
1923—1925 „ .	34,5	34,7	39,9

Падение рождаемости особенно резко выражено в крупных *городских центрах*. Так, число родившихся на 1.000 населения составляло:

	1881—1885 гг.	1906—1910 гг.	1921—1925 гг.
Прага	39,3	22,2	15,7
Глазго	37,9	30,1	24,5
Копенгаген	37,6	27,5	18,5
Амстердам	37,1	24,7	19,6
Москва	37,1	35,7	30,1
Мюнхен	36,6	26,2	14,4
Берлин	36,6	23,5	10,8
Вена	36,6	23,7	14,3
Гамбург	36,4	24,8	14,1
Осло (Христиания)	35,9	24,5	14,4
Будапешт	35,4	26,7	17,3
Лондон	34,8	26,5	18,8
Милан	34,0	24,4	14,5
Брюссель	33,0	17,3	13,7
Стокгольм	32,9	24,3	12,5
Ленинград	30,9	30,9	27,0
Париж	27,4	18,3	16,0

Из таблицы видно, что рождаемость за последние годы в ряде городов, как, напр., в Берлине, Стокгольме, Брюсселе, упала до исключительно низких цифр.

Для уяснения ближайших причин

падения рождаемости населения, следует, прежде всего, остановиться на тех непосредственных факторах, которые обусловливают величину рождаемости, понимая под последней отношение числа рождений к числу населения. На первом месте из означенных факторов следует поставить возрастный и семейный состав населения. Способность к деторождению, особенно у женщин, ограничена довольно узкими возрастными пределами, примерно от 15 до 50 лет, и чем больше среди населения этих возрастных групп, тем рождаемость, при прочих равных условиях, будет выше. При существующих социальных условиях, далее, в размножении населения участвуют, главным образом, состоящие в браке; внебрачная рождаемость, по своим незначительным в общем размерам, существенного влияния на высоту общей рождаемости не оказывает. Чем выше, поэтому, *брачность населения* и чем более среди населения имеется брачных пар вообще и замужних женщин в частности, тем рождаемость, при прочих равных условиях, также будет выше. Весьма важное влияние, наконец, принадлежит возрасту вступивших в брак и возрастному составу замужних женщин в пределах 15 — 50 лет; плодовитость обратно пропорциональна возрасту; поэтому, чем более представлены в составе замужних женщин 15—50 лет более молодые возрастные группы, тем рождаемость также будет выше. Резкое влияние возраста на плодовитость женщин видно из следующей, относящейся к населению Дании, таблицы коэффициентов повозрастной плодовитости.

Число рождений на 100 замужних женщин данного возраста.

Возраст.	1901—1905 гг.	1906—1910 гг.	1911—1915 гг.	1916—1920 гг.
До 20 лет	62,8	62,6	57,4	53,9
20—24 „	45,1	44,1	39,3	36,4
25—29 „	36,5	32,8	29,5	26,8
30—34 „	26,2	24,0	21,4	19,9
35—39 „	19,1	17,1	15,7	13,8
40—44 „	8,5	7,7	6,9	6,1
45—49 „	1,0	0,8	0,7	0,6
Всего в возрасте 15—50 л.	21,4	20,1	18,2	16,5

Для иллюстрации указанных выше положений, в следующей таблице приведены данные о рождаемости в некоторых странах с высокой и со сравнительно низкой рождаемостью в сопоставлении с теми вышеизложенными элементами состава населения, которые влияют на высоту рождаемости. Данные взяты за более старое время, т. к. в числе стран с очень высокой рождаемостью первое место занимает Россия, для которой не имеется довоенных данных о составе населения позднее переписи 1897 г. Более старые данные имеют преимущество и в том отношении, что рождаемость в то время носила более характер физиологического размножения и находилась под меньшим влиянием волевого воздействия, чем в более позднее время.

	Годы.	Число родившихся на 1.000 населения.	% замужн. женщин в возр. 15—50 лет среди населения.	% замужн. 15—50 л. среди всех женщин 15—50 лет.	% замужних в возрасте 15—30 л. среди замужних 15—50 л.
Европ. Россия	(1896—1897)	50,1	16,2	65,9	42,3
Сербия	(1900—1901)	40,2	16,6	76,4	43,4
Болгария	(1900—1901)	40,0	1[illegible],3	70,0	41,2
Румыния	(1899—1900)	40,4	16,4	69,0	45,0
Голландия	(1899—1900)	31,9	11,6	47,8	26,8
Дания	(1900—1901)	29,8	12,2	49,2	27,1
Бельгия	(1900—1901)	29,1	12,5	49,4	30,2
Англия и Уэльс	(1900—1901)	28,6	13,5	49,2	30,5
Швеция	(1900—1901)	27,0	10,7	44,4	23,6

Страны с высокой рождаемостью (Россия, Сербия, Болгария, Румыния) резко выделяются по высокому проценту замужних женщин в способном к деторождению возрасте и по высокому проценту, среди замужних, лиц в молодом возрасте до 30 лет.

Высокий процент среди населения молодых замужних женщин в первую очередь зависит от частоты *ранних браков*, и в этом отношении страны с высокой рождаемостью, в частности Россия, существенно отличаются от других стран. По данным за 1906—1910 гг., процент вступивших в брак в возрасте моложе 21 года по отношению к общему числу вступивших в брак составлял:

	Женихи.	Невесты.
Европ. Россия	30,2	54,0
Сербия	37,6	56,0
Англия и Уэльс	4,0	13,9
Бельгия	5,3	20,5
Голландия	8,6	13,3
Германия	0,6	16,4

Для устранения влияния, оказываемого различным половым, возрастным и семейным составом населения на величину рождаемости, при ее измерении в С. н. применяются меры *плодовитости* населения, для получения которых относят числа родившихся не ко всему населению, но к числу женщин 15—50 лет (*коэффициент общей плодовитости)*; или же, в целях устранения влияния различий семейного состава, относят числа брачных рождений к числу *замужних* женщин 15—50 лет (*коэффициенты брачной плодовитости)* и числа внебрачных рождений к числу *незамужних* женщин этого возраста (*коэффициенты внебрачной плодовитости)*. Влияние различного возрастного состава замужних женщин, в пределах 15—50 лет, устраняется путем построения т. наз. стандардизованных коэффициентов, исходя из предпосылки одинакового возрастного состава сравниваемых групп. Указанные коэффициенты дают наглядное мерило влияния, оказываемого возрастным и семейным составом населения на величину рождаемости. Так, напр., коэффициент рождаемости составлял за указанные выше годы в Европ. России 50,1 и в Швеции 27,0, т.-е. был в России выше на 86%; коэффициент брачной плодовитости был в России 30,0 и в Швеции 22,3, т.-е. в России выше лишь на 35%, а стандардизованный коэффициент плодовитости в России был выше коэффициента в Швеции лишь на 7% (23,8 и 22,3). Данные эти показывают, что исключительно высокая рождаемость в России, сравнительно со Швецией, обусловливалась преимущественно гораздо большим количеством среди русского населения, чем среди шведского, молодых замужних женщин.

В виду большого влияния, оказываемого семейным и возрастным составом населения на величину рождаемости, очевидно, что падение рождаемости может зависеть, между прочим, и от таких факторов, как падение брачности и уменьшение количества замужних женщин в населении, повышение возраста вступления в брак и понижение процента замужних молодого возраста.

Эволюция *брачности* в отдельных странах за довоенные годы представляется в следующем виде.

Число браков на 1.000 населения.

	1861—1870 гг.	1871—1880 гг.	1881—1890 гг.	1891—1900 гг.	1901—1910 гг.
Европ. Россия	10,1	9,5	9,1	9,0	8,4
Англия и Уэльс	8,4	8,1	7,5	7,8	7,7
Германия	8,5	8,6	7,8	8,2	8,0
Франция	7,8	8,0	7,4	7,5	7,8
Бельгия	7,5	7,3	7,0	7,9	8,0
Голландия	8,2	8,1	7,1	7,4	7,4
Дания	7,4	7,8	7,3	7,2	7,3
Италия	7,5	7,7	7,9	7,3	7,7
Норвегия	6,6	7,2	6,6	6,7	6,1
Швейцария	7,0	7,7	7,0	7,5	7,5
Швеция	6,5	6,8	6,3	5,9	6,0

В большинстве стран брачность по 10-летиям колебалась около одного уровня без определенной тенденции к понижению или повышению. Понижение отмечалось для России, Англии, Швеции; в Бельгии брачность повышалась. Изменениями брачности, таким образом, нельзя объяснить резкое повсеместное падение рождаемости; даже там, где брачность имела тенденцию к понижению, понижение это было слишком незначительно, чтобы оказывать существенное влияние на рождаемость. Исключение составляла Россия, где понижение брачности было довольно значительно и где это понижение играло свою роль в падении рождаемости.

Приводимые ниже данные о понижении коэффициентов *брачной плодовитости* также свидетельствуют, что причины падения рождаемости кроются для большинства стран не в изменениях брачности.

Число брачных рождений на 100 замужних женщин в возрасте 15—50 л.

	1870—1871 гг.	1900—1901 гг.	1910—1911 гг.	1920—1921 гг.
Англия и Уэльс	25,0	20,8	17,0	14,1
Германия	28,7	21,7	19,5	16,8
Франция	17,2	18,5	11,4	12,6

Бельгия	28,2	21,8	16,0	14,1
Голландия	28,7	26,7	23,1	21,0
Дания	21,7	21,9	19,3	16,3
Швейцария	24,0	23,0	18,7	15,9
Швеция	22,8	22,4	19,5	17,0
Италия	25,2	22,9	22,8	Св. нет

Что касается *внебрачной плодовитости*, то и она понизилась, хотя и не везде. Во Франции и Дании внебрачная плодовитость почти не изменилась, в Швеции же повысилась. Таким образом, принимая вместе с тем во внимание незначительное вообще влияние внебрачной плодовитости на общую рождаемость, следует признать, что главной причиной падения рождаемости является понижение брачной плодовитости.

Число внебрачных рождений на 100 незамужних женщин в возрасте 15—50 лет.

	1870—1871 гг.	1900—1901 гг.	1910—1911 гг.	1920—1921 гг.
Англия и Уэльс	1,6	0,8	0,8	0,7
Германия	2,7	2,5	2,0	2,2
Франция	1,7	1,8	1,6	1,7
Бельгия	1,7	1,7	1,2	1,1
Голландия	0,9	0,7	0,5	0,5
Дания	2,6	2,3	2,4	2,1
Швейцария	1,1	0,9	0,8	0,6
Швеция	2,3	2,8	2,6	2,5
Италия	2,2	1,8	1,4	Св. нет

Изменения брачной плодовитости в сторону ее понижения могут, как было указано выше, зависеть от повышения брачного возраста и уменьшения в составе замужних женщин количества женщин более молодого возраста. В какой мере это явление имело место, видно из следующей таблицы:

Процент замужних женщин в возрасте 15—30 лет среди замужних женщин 15—50 лет.

	1870 г.	1900 г.	1910 г.	1920 г.
Англия и Уэльс	32,6	30,5	26,5	25,6
Германия	26,2	29,8	28,2	Св. нет
Франция	31,2	31,6	31,3	28,6
Бельгия	22,9	30,2	28,8	27,1
Голландия	22,5	26,8	26,1	27,1
Дания	21,9	27,1	28,7	28,1
Швейцария	28,2	27,5	25,8	23,4
Швеция	20,5	23,6	24,8	Св. нет

Понижение процента молодых замужних женщин отмечается только в Англии и Швейцарии; в других странах процент этот или остается без существенных изменений, или, что чаще, заметно повышается.

В соответствии с отмеченной эволюцией изменялся и средний возраст вступавших в брак. В Англии средний возраст первобрачных женщин с 24,4 лет в 1876—1885 гг. повысился в 1906—1914 гг. до 25,7, а для женихов с 25,9 лет до 27,4. Во Франции средний возраст первобрачных почти не изменился; в 1876—1885 гг. он составлял для невест 23,9 лет и для женихов 28,0 и в 1906—1910 гг. 23,7 для невест и те же 28,0 лет для женихов. В Швеции средний брачный возраст невест понизился с 27,1 лет в 1876—1885 гг. до 26,4 в 1906—1913 гг., в Голландии понизился с 26,5 лет в 1876—1885 гг. до 25,8 в 1906—1915 гг.

Таким образом, за исключением Англии и Швейцарии, где наблюдаемое *существенное повышение брачного* возраста не могло не отразиться понижающим образом на рождаемости, падение рождаемости в остальных странах не может быть поставлено в причинную зависимость от изменений возрастного и семейного состава населения. Но и в Англии понижение рождаемости слишком резко выражено, чтобы можно было целиком отнести его за счет этих изменений.

По мнению некоторых авторов, рождаемость в исторической перспективе представляет циклический волнообразный процесс с периодическими повышениями и понижениями, в зависимости от колебаний воспроизводительной жизненной энергии; с этой точки зрения, современное падение рождаемости представляет очередную нисходящую волну, за которой последует подъем и очередное повышение рождаемости. Воззрение это — чисто умозрительное и не основанное на каких-либо фактических данных. При всей молодости демографической истории, можно сказать, что длительных, продолжающихся десятилетиями периодов понижения и повышения рождаемости в ней не отмечено; *о вековых же колебаниях* мы никаких сведений не имеем и, становясь на вышеизложенную точку зрения, вступаем на путь чисто гадательных предположений.

По *Спенсеру*, существует обратная зависимость между высотой развития индивида и его способностью к раз-

множению. С повышением культуры и индивидуального развития, поэтому, способность человечества к размножению должна понизиться. Падение рождаемости последних десятилетий, с этой точки зрения, представлет естественный процесс, стоящий в связи с подъемом культуры и цивилизации. Независимо от вопроса о правильности самой исходной точки зрения, концепция эта встречает возражения с точки зрения возможности проведения аналогии между различиями в плодовитости высших и низших животных и различиями в плодовитости людей, стоящих на различной ступени культурного развития.

Главной, ближайшей причиной прогрессирующего падения рождаемости считают ширящееся применение различных средств и способов против зачатия. Этому способствовала, с одной стороны, неомальтузианская пропаганда (см. *мальтузианство*, XXVIII, 115/18), а с другой, увеличившаяся доступность этих предупредительных средств.

Различные противозачаточные способы и средства были известны очень давно, но средства эти были частью мало действительны, частью грубы и примитивны; с 70-х же годов XIX в. появился ряд средств и производимых фабричным путем приборов, которые всем доступны, удобны, сравнительно безвредны и достаточно действительны. Массовых статистических данных о распространенности применения искусственных мер предупреждения беременности, по понятным причинам, не существует, но некоторые цифровые материалы в этом отношении все же имеются. Согласно произведенной в Англии *С. Уэббом* в 1906 г. анкеты среди работников умственного труда, из 120 брачных пар 107 применяли средства против зачатия. По произведенной в 1912 г. анкете среди петербургских рабочих (*Н. А. Вигдорчик*), из 28 семей, давших ответ, те или иные предупредительные против беременности меры применялись в 19 семьях. О широком применении искусственных мер против зачатия говорит и повседневный опыт медицинского персонала.

Что касается тех социально-экономических и социально-психологических факторов, которые лежат в основе распространившейся и распространяющейся неомальтузианской противозачаточной практики, то для уяснения этого вопроса следует остановиться на тех различиях в величине рождаемости, которые существуют среди отдельных *социальных классов*. Относящиеся к концу 80-х и началу 90-х годов прошлого столетия обработанные *Бертильоном* статистические данные о брачной плодовитости в различных округах Парижа, Берлина и Вены, отличающихся преобладанием более богатого и более бедного населения, свидетельствуют о тесной обратной связи между высотой рождаемости и степенью материального благосостояния.

Число брачных рождений на 100 замужних женщин 15—50 лет.

Округа с преобладанием:	Париж (1886—1895 гг.)	Берлин (1886—1895 гг.)	Вена (1891—1891 гг.)
Очень богатого населения	6,9	12,2	7,1
Богатого населения	9,4	14,6	10,7
Очень зажиточного населения	9,9	17,8	15,3
Зажиточного населения	11,1	19,5	15,5
Бедного населения	12,9	20,6	16,4
Очень бедного населения	14,0	22,2	20,0
Во всех округах	11,8	18,6	15,3

Аналогичные данные имеются и для других городов. В Ленинграде, напр., в 1901—1910 гг. брачная плодовитость в частях города с преобладанием богатого населения составляла 13,5 и в частях города с преобладанием бедного населения 21,0. Следует иметь в виду, что различия между крайними группами частично обусловливаются бо́льшим процентом замужних молодого возраста среди более бедного населения, чем среди богатого населения, в связи с преобладанием среди бедных более ранних браков, чем среди богатых. В Англии, напр., в 80-х годах средний возраст невест составлял у углекопов 22,5, у текстильных рабочих 23,4, а у рантьеров и свободных профессий 27,4. В богатых

городских округах, кроме того, весьма велико число домашней прислуги, которая в случае беременности обычно не разрешается от бремени по месту службы; в знаменатель же коэффициента плодовитости женская прислуга, живущая в данном округе, понятно, входит. В Париже, напр., в округах, которые Бертильон обозначает термином „очень богатые", количество женской прислуги составляло 87 на 100 хозяйств, а в очень бедных округах менее 5. В связи с этим, различия в плодовитости в более бедных и более богатых округах в действительности меньше, чем они представляются в вышеприведенной таблице. Со всеми этими оговорками, различия между рождаемостью среди бедных и богатых, несомненно, имеются. Одной из существенных причин этих различий является более высокая детская смертность среди бедного населения. В случаях гибели большого числа родившихся детей в раннем возрасте, является стимул к возмещению потерянных детей новыми рождениями; наоборот, когда большая часть или все родившиеся дети остаются в живых, возникает стимул к ограничению дальнейших деторождений. На ряду с этим, у крупной буржуазии капитал развивает стремление к дальнейшему накоплению и концентрации и вытекающее отсюда нежелание дробить его между многочисленными наследниками. Это же нежелание раздела наследственного имущества играет важную роль как причина ограничения деторождения среди французских крестьян-собственников. Среди мелко-буржуазных, а равно и пролетарских классов, достигших известного жизненного уровня, также создается психологическое настроение против неограниченного размножения, понижающего жизненный уровень их семьи. По массовым данным, относящимся ко всей Англии за годы, примыкающие к переписи 1911 г., число рождений на 100 женатых мужчин в возрасте моложе 55 лет составляло у квалифицированных рабочих 15,3 и у неквалифицированных — 21,3.

Имеющиеся данные об эволюции рождаемости у различных социальных классов указывают, что за последнее время темп понижения рождаемости у пролетарских слоев не медленнее, а во многих случаях более скорый, чем среди буржуазии. Так, в Берлине коэффициенты рождаемости составляли:

Год.	Округа с преобладанием буржуазного населения.	Округа с преобладанием пролетарского населения.
1906	15,2	36,6
1907	16,4	37,4
1908	15,6	34,7
1909	15,2	31,8
1910	14,9	29,6
1911	14,1	27,6
1912	13,8	24,8
1923—1925	10,4	11,3
% понижения с 1906 г.	32	69

Довоенные материалы о рождаемости в различных частях Лондона дают следующую картину:

Число родившихся на 1.000 населения.

	1902—1905 гг.	1906—1909 гг.	% понижения.
Части города с преобладанием зажиточного населения.	24,03	22,77	5,24
Части города с преобладанием населения среднего достатка	26,30	24,73	5,96
Части города с преобладанием недостаточного населения	33,18	31,18	6,02

Французская перепись 1906 г. дает следующие массовые, относящиеся ко всей Франции материалы о числе рождений в семьях различных социальных классов:

Среднее число родившихся детей на 100 семей.

	При продолжительности брака:				
	до 4-х лет.	5—14 л.	15—24 л.	более 25 лет.	Всего.
Хозяева	94	235	327	370	292
Служащие	73	180	256	313	197
Рабочие	94	241	362	422	281

В рубрику „хозяев" здесь включены и крестьяне. Из таблицы видно, что по резко пониженной рождаемости во Франции особенно выдаются служа-

щие; у рабочих, для браков продолжительностью до 15 лет, число детей почти одинаково с числом детей у „хозяев", и лишь для браков большей продолжительности оно выше. Эти характерные отношения указывают, что регулирование размеров семьи по времени возникло во Франции раньше и практиковалось интенсивнее у буржуазных классов и крестьян, но затем неомальтузианская практика широко распространилась среди рабочих, быстро догнавших буржуазию в этом отношении. Крайне низкая рождаемость служащих и работников умственного труда отмечается, кроме Франции, в настоящее время почти повсеместно. В Ленинграде, напр., в 1923—1924 гг. на 100 женатых мужчин число рождений составляло у рабочих 17,8 и у служащих 11,5.

Материальное благосостояние широких народных масс в XIX в. улучшилось, и жизненный уровень повысился. Повышение культурности, сознательности и образованности вызвало вместе с тем в народных массах настойчивые стремления к дальнейшему повышению жизненного уровня. На ряду с этим, особенно во второй половине XIX в., все более давали себя знать свойственная капиталистическому строю усилившаяся конкуренция и беспощадная борьба за существование. Наличность большого числа детей ухудшала шансы удержаться на известном жизненном уровне и затрудняла борьбу за его повышение. Навстречу назревшей потребности ограничения деторождений шли простые и доступные способы достижения этой цели.

Элементами, способствовавшими социально-психологическому течению против неограниченного размножения, являются также ширящееся за последние десятилетия вовлечение женщины в сферу наемного и профессионального труда и прогрессировавшее в течение XIX и XX вв. сосредоточение населения в крупных городских центрах.

Профессиональный труд женщины вне семьи, крайне затрудняя деторождение, уход за ребенком и его воспитание, естественно, вел на путь уклонения от деторождения. Весьма показательными в этом отношении являются английские данные о весьма резких различиях брачной плодовитости текстильных рабочих и углекопов. За 1910—1912 гг. на 100 женатых в возрасте до 55 лет число рождений составляло: у углекопов 23,0 и у текстильных рабочих 12,5. Обе категории рабочих в отношении высоты заработной платы, культурного уровня и т. п. мало отличаются друг от друга, и главным существенным отличием здесь является широко распространенная фабричная работа среди жен текстильных рабочих, тогда как жены углекопов являются почти исключительно домашними хозяйками.

Урбанизация населения протекала в XIX—XX вв. весьма быстрым темпом. В Англии процент населения в городах с количеством жителей не менее 10.000 повысился с 21,3 в 1800 г. до 39,4 в 1850 г. и до 70,0 в 1911 г. В Германии процент живущих в местностях с населением более 2.000 повысился с 36,1 в 1871 г. до 60,0 в 1910 г. и 64 в 1925 г.; во Франции—с 25,2 в 1851 г. до 54 в 1911 г. и 56 в 1921 г. Так как все указанные выше моменты, вызвавшие падение рождаемости и способствовавшие ему, в первую очередь возникли и обнаружились с особой интенсивностью в городах, то естественно, что и падение рождаемости началось раньше и в большинстве случаев протекало значительно быстрее среди городского, чем среди сельского населения. К моментам, способствовавшим ограничению деторождения в городах, следует добавить и *жилищную тесноту*. Различия между рождаемостью в городе и деревне весьма рельефно видны, напр., из следующих чисел эволюции брачной плодовитости в Берлине, с одной стороны, и в Восточной Пруссии с ее преимущественно сельским населением, с другой:

Число брачных рождений на 100 замужних женщин 15—50 лет.

	1880—1881 гг.	1890—1891 гг.	1900—1901 гг.	1910—1911 гг.
Берлин	23,7	19,5	15,4	11,1
Вост. Пруссия	28,8	29,6	27,6	24,3

Следует, впрочем, отметить, что различия в величинах и темпе падения рождаемости не везде выражены в такой резкой степени. Во Франции рождаемость среди городского и сельского населения почти одинакова и понижалась там и здесь почти в одинаковой мере. В Англии за последние довоенные годы сельская плодовитость почти сравнялась с городской: за 1911—1913 гг. число брачных рождений на 100 замужних женщин в возрасте 15—45 лет было: в Лондоне 19,8, в прочих городах 19,4 и в сельских местностях 19,9.

В общей форме определившееся в XIX в. направление движения населения представляется в высокой степени однородным во всех странах, различаясь лишь по времени наступления и темпу самого движения. Первоначально обнаружилось быстрое падение смертности, затем медленное понижение рождаемости среди некоторых социальных классов и, наконец, быстрое ее понижение, захватывающее все классы населения. Не останавливаясь здесь на теории Мальтуса и доводах ее противников, уже рассмотренных ранее в ст. *мальтузианство* (см.), ограничимся лишь следующим общим заключением.

В связи с тем, что падение рождаемости стало обгонять падение смертности, естественный прирост населения за последние годы перед войной, а в особенности после войны, стал почти везде понижаться.

Естественный прирост на 1.000 населения.

	1900—1911 гг.	1911—1914 гг.	1925—1926 гг.
Англия и Уэльс	11,8	10,1	5,7
Германия	14,3	11,9	8,3
Франция	1,2	0,3	1,3
Бельгия	9,7	7,1	6,9
Голландия	15,3	15,2	14,2
Дания	14,4	13,2	9,8
Италия	11,1	12,6	10,6
Норвегия	13,1	12,3	9,0
Швейцария	10,2	9,0	6,2
Швеция	10,9	9,6	5,4

Так как нет оснований предполагать, что рождаемость в дальнейшем изменит свое понижательное направление, падению же смертности в дальнейшем уже поставлены весьма узкие границы, то естественный прирост, очевидно, будет продолжать итти на понижение, и представляется вероятным, что в не очень отдаленном будущем население большинства стран придет к стационарному неподвижному состоянию. В формальной теории населения стационарным населением обозначают население с постоянной плотностью рождений, неизменным порядком вымирания и отсутствием иммиграции и эмиграции. Под „постоянной плотностью рождений“ понимается, что на промежутки времени равной продолжительности приходится всегда одинаковое число рождений, и под „неизменным порядком вымирания“,— что из числа родившихся за любой промежуток времени доживает до известного возраста всегда одинаковый процент. При этих условиях количество населения каждого возраста, а следовательно и общее количество населения, будет всегда одинаково. Хотя это теоретическое стационарное население и не вполне подходит к тому стационарному состоянию, к которому перейдет действительное население в ближайшем будущем, но сходство возрастной структуры в обоих случаях достаточно близко. Представляется поэтому возможным для оценки экономической выгодности стационарности населения сравнить возрастное распределение какого-либо подвижного населения с его возрастным распределением в случае стационарности, как оно получается из таблиц переживания. Для примера приводятся данные для Англии и Уэльса:

Возраст.	На 100 жителей по переписи 1911 г. было в данном возрасте.	По таблице переживания за 1910–1912 гг. было в данном возрасте.
0—9 л.	20,9	15,9
10—19 „	19,0	15,3
20—29 „	17,3	14,8
30—39 „	15,2	14,2
40—49 „	11,5	13,1
50—59 „	8,0	11,5
60—69 „	5,1	8,8
70—79 „	2,3	4,9
80 л. и выше.	0,7	1,5
	100,0	100,0

В неподвижном населении относительное количество лиц детского, юношеского и молодого рабочего возраста значительно меньше, а число лиц пожилого и старческого возраста значительно больше, чем в подвижном населении. Из таблицы видно, что % лиц в возрасте до 40 лет составляет в неподвижном населении 60,2 и в подвижном 72,4; наоборот, % лиц в возрасте старше 40 лет составляет в неподвижном населении 39,8 и в подвижном 27,8. Экономическая невыгодность возрастного распределения населения при его неподвижности, таким образом, очевидна.

Литература. *В. И. Борткевич*, „Из курса статистики“, 1900; *Н. А. Вигдорчик*, „Проблема материнства в капиталистическом обществе“, 1922; *К. Каутский*, „Размножение и развитие в природе и обществе“, испр. пер. 1923; *Л. И. Лубны-Герцык*, „Что такое перенаселение“, 1923; *С. А. Новосельский*, „Обзор главнейших данных по демографии России“, 1916; *его же*, „О тесноте связи между рождаемостью и детской смертностью“ (Вестн. Статистики, 1925, № 4—6); *Ю. Э. Янсон*, „Сравнительная статистика населения“, 1892; „Новые идеи в экономике“, под ред. *М. И. Туган-Барановского.* Сборн. 2. „Теория народонаселения и мальтузианство“, 1914; *J. Bertillon,* „La dépopulation de la France“, 1911; *его же*, „La natalité selon le degré d'aisance“ (Bull. de l'Institut International de Statistique, т. XI, вып. I, 1899); *P. Leroy-Beaulieu,* „La question de la population“, 1913; *E. Levasseur,* „La population française“, 1889—1892; ***Statistique Internationale du mouvement de la population,*** 1907 (издание Statistique Générale de la France); ***Annuaire International*** de Statistique, издание Office permanent de l'Institut International de Statistique; ***Aperçu de la Démographie*** des divers pays du monde (изд. Office permanent de l'Institut International de Statistique. 1-e année 1922, 2-e année 1925); *Carr. Saunders,* „The population problem“, L., 1922; *H. Cox,* „The problem of population“, N.-Y., 1923; *G. H. Newsholme,* „The elements of Vital Statistics“, L., 1923; *его же,* „The declining birth-rate“, L., 1911; *G. Whipple,* „Vital Statistics“, 2 ed. N.-Y., 1923; *H. Wright,* „Population“, N.-Y., 1923.

The Statesman's Year-Book, 1923—1927; *L. Bortkiewicz,* „Bevölkerungswesen“, 1919; *S. Budge,* „Bevölkerungslehre“, 1924; *A. Grotjahn,* „Geburten-Rückgang und Geburten-Regelung“, 1914; *M. Haushofer,* „Bevölkerungslehre“, 1904; *G. Mayr,* „Statistik und Gesellschaftslehre“. Bd. 2. Bevölkerungsstatistik. 2 Aufl. 1922—1926; *O. Most,* „Bevölkerungswissenschaft“, 1913; *J. Müller,* „Der Geburtenrückgang“, 1924; *H. Westergaard,* „Zur Bevölkerungsfrage in der Neuzeit“. Archiv f. Rassen-und Gesellschaftsbiologie“, 1906; *Handwörterbuch d. Staatswissenschaften*, 4 Aufl. Bd. 2. „Bevölkerungswesen“.

С. Новосельский.

Теория музыки представляет совокупность правил и установленных практикой муз. творчества технических приемов сочинения, а также сведение в одно целое естественных законов, имеющих касание к области музыки. В область широко понимаемой Т. м. входит также исследование процесса муз. восприятия и эстетические обоснования самого муз. искусства. В соответствии с этими функциями Т. м., последняя разделяется на: 1) практическую Т. м., представляющую сводку найденных из творческого опыта технических приемов композиции, 2) научную Т. м., сводящуюся к тем областям знания, которые имеют касание до музыки (акустика, физиология), и 3) спекулятивную Т. м., или муз. эстетику. Все эти отдельные Т. м. имеют между собой тесную связь, но все же достаточно обособлены, чтобы рассматривать и изучать их отдельно.

Практическая Т. м. по самому своему заданию не может оперировать с *безусловными* закономерностями, она только дает рецепты, имеющие оправдание в прежней муз. практике. Тем не менее это основное условие и свойство практ. Т. м. на деле постоянно забывалось теоретиками, и они постоянно прилагали к Т. м. требование полной нормативности, считая закономерности, установленные теорией, непреложными. Между тем творческая практика постоянно шла вперед, открывая новые рессурсы, не имевшие оправдания в теории, что влекло длительный, перманентный конфликт теоретиков с композиторами. В итоге, теория оказалась, во-первых, сильно отставшей от композиторской практики, ибо мало пополнялась из-за присущего теоретикам консерватизма новыми приемами, а во-вторых, — загроможденной устаревшими приемами и рецептами, уже отвергнутыми новой практикой. Существующая Т. м. находится в некотором соответствии с музыкой классической эпохи (Моцарт), но уже музыка XIX в. ей не удовлетворяет, не говоря о современности. По своему составу практическая Т. м., развитая значительно больше, чем все аналогичные образования в др. искусствах (теория поэзии, живописи и пр.), разделяется на: a) *Элементарную теорию*, представляющую, в сущности, *номенклатуру* музык. явлений. b) *Учение о гармонии*, представляющее совокупность рецептов для красивого последования аккордов, — эта часть Т. м. особенно отстала от времени. c) *Учение о контра-*

пункте, или собрание технических приемов голосоведения при многоголосном сложении, обусловливающих красоту целого. Учение о контрапункте излагается в двух разрезах: в *строгом стиле*, опирающемся на художественную практику мастеров XIII—XVI вв., и в *свободном стиле*, основанном на композиционной практике XVI—XVIII вв. Теория строгого стиля явно устарела, тем не менее она доныне проходится в консерваториях, как техническое упражнение в условиях наименьшей свободы, что, быть может, до некоторой степени полезно для выработки техники. В учение о контрапункте, в качестве отделов, входят учения об имитациях, фуге, каноне, двойных контрапунктах и проч. Технические рецепты этой теории находятся в несколько большем соответствии с эпохой (кроме строгого стиля), чем учение о гармонии. d) *Учение о формах*, или совокупность технических приемов компоновки целых произведений, приемов, основанных, главным образом, на практике т. н. „классической эпохи", т.-е. века Моцарта, Гайдна и Бетховена. Эта часть Т. м. тоже сильно отстала от времени. e) *Учение об оркестровке*, представляющее совокупность рецептов хорошего звучания групп инструментов. Эта часть, пожалуй, наиболее из всех на уровне современности, в этой области догматизм не успел свить себе гнезда, и рецептура тут оказалась потому более гибкой. Общим недостатком всех этих подразделов Т. м. является склонность к *догматизму* и к приниманию частных проявлений за общие закономерности, а также отсталость от времени и неумение теоретиков связать отдельные рецепты общей мыслью. Эти недостатки неоднократно были поводом своеобразных „восстаний" композиторов против теории, периодически повторявшихся и особенно частых в XIX и XX вв. Новая музыка, возникшая на пороге XX в., настоятельно требует полного пересмотра теоретич. рецептуры, накопленной веками и не имеющей уже почти никакого практического приложения в композиции. Наиболее выдающимися теоретиками в смысле практической Т. м. были: Гукбальд (IX в.), Глареан (XV в.), Царлино (XVI в.) и Рамо (XVIII в.), положившие начало учению о гармонии; Фетис (XIX в.), развивший это учение; далее, Гарландия (XII в.), Мурис (XIV в.), Фукс (XVIII в.), Мартини, Керубини, Беллерман и др. Наше время выдвинуло: Римана (Германия) и С. Танеева (Россия), из которых последний пытался синтезировать разрозненные правила теоретиков строгого стиля, пользуясь математической символикой.

Научная Т. м. развилась лишь недавно, выделившись из соответственных отделов науки, но ее эмбрионы относятся к очень древнему времени, восходя до Пифагора (VI в. до н. э.). Научная Т. м. разбивается естественно на: 1) музыкальную акустику, изучающую чисто физические феномены, связанные с восприятием звука, 2) муз. физиологию, касающуюся процесса восприятия самого ощущения, и 3) муз. психологию, занятую анализом самого ощущения. Эти отделы все развились в конце XIX в., при чем, однако, надо заметить, что между научной теоретической мыслью и худ. практикой пока не наблюдается какого бы то ни было контакта. Из теоретиков этой области надо отметить Гельмгольца и Штумпфа, которые положили основание развитию этой дисциплины. Близкой к научной Т. м. является развитая за последние годы научно-музыкальная *техника*, направляющая свои усилия к созданию новых, научных методов музыкального звукоизвлечения и к частичному упразднению механической техники исполнителя (механические инструменты, опыты „радиомузыки", применение интерферир. контуров для получения звука и т. п.).

Спекулятивная Т. м., или *муз. эстетика*, имеет свою долгую историю и обнаруживает большие различия во взглядах отдельных мыслителей на существо музыки. Она составляет часть общей философии искусства и занимается изучением: 1) музыки, как выражения воли (воли творческой, воли к общению), и элементарных методов этого воздействия, 2) музыки, как выражения идеи прекрасного (учение о музыкально-прекрасном), и изучения законов этой области, путей, коими прекрасное может быть выражено в звуке, 3) внутренней сущности и

целеположности музыки (онтологическая муз. эстетика). К спекулятивной Т. м. отчасти примыкает и полупсихологическое, а иногда и почти физиологическое учение о музыкальной способности „изображать“, вызывать ассоциации, „выражать“ внешние музыке объекты (психология музыки в тесном смысле слова). Среди спекулятивных теоретиков музыки надо отметить Рих. Вагнера, Шопенгауера, Ницше, Ганслика, в России—Одоевского, Лароша; интересные мысли были по этому поводу высказываемы А. Белым, Вяч. Ивановым; в общем же надо признать, что в этой области замечается до сих пор односторонний дилетантизм: либо музыкальный (когда пишет о музыке философ), либо философский (когда пишет музыкант), так как до сих пор историей не было выдвинуто почти ни одного мыслителя равно компетентного в обеих областях (за искл., разве, Вагнера и Ницше).

Л. Сабанеев.

Теория определителей, см. *определитель*.

Теория относительности. *I. Введение.* В современной физике та ее часть, которая получила название принципа, или Т. о., представляет собой *прежде всего* учение о том, как следует вводить в физику понятия времени и пространства в согласии с теми экспериментальными приемами, которыми принято пользоваться в настоящее время для их измерения. В этом учении устанавливаются *физические* понятия времени и пространства в отличие от различных чисто умозрительных представлений о них философов или математиков (например: пространство как форма чувственных восприятий в философии или пространство эвклидовой или неэвклидовых геометрий и т. п. в математике) и нередко даже в качестве вспомогательного методического приема и у самих физиков (например: „фазовое пространство“ в статистической физике). Как показывает анализ *физических* понятий пространства и времени, последние для своего описания требуют знания целого ряда особого рода величин, при чем оказывается невозможным вполне отделить друг от друга понятия времени и пространства. О характере этих величин будет сказано ниже. Так как эти величины физические, то они должны подчиняться физическим законам, которые можно назвать основными, ибо они относятся к основным понятиям физики. Найти эти „основные“ законы и дать им соответствующую математическую формулировку составляет *последующую* задачу Т. о.

Современная физика стремится свести свои основные понятия к возможно меньшему числу. В классической физике (т.-е. в физике до создания Т. о.) к основным понятиям принадлежат понятия массы, энергии, электрического заряда, напряжений электромагнитного поля, тяготения и т. п. „Основной закон“, данный *Эйнштейном* и связывающий пространственно-временные величины с массами, позволил ему без введения специальной силы тяготения дать объяснение явлениям тяготения; теория тяготения составляет *третью* задачу Т. о.

Основной закон *Эйнштейна* не может считаться окончательным выражением того общего закона, которым современная физика стремится связать временно-пространственные величины с другими основными величинами физики. Существует тенденция не только свести к минимуму число основных физических величин, но даже сделать все их величинами производными из физических временно-пространственных величин. В создании одной общей геометрии для *физических* времени и пространства, объединяющей все явления природы без специального введения других понятий, как электрический заряд, энергия, квант действия и т. п., состоит *четвертая*, еще невыполненная задача Т. о.

II. К истории Т. о. Специальная Т. о. Исторически создание Т. о. сложилось следующим образом. В современном своем виде Т. о. является развитием так наз. *специальной* Т. о., которая в свою очередь явилась логическим завершением теории электронов *Г. Лоренца* (см. *физика*, XLIII, 335/43). Мы рассмотрим последовательно: 1) относительность классической механики в связи с некоторыми из ее начальных

понятий, 2) специальный принцип относительности и затем уже, наконец, перейдем 3) к Т. о. современной физики, или к так называемой *общей* Т. о.

Относительность в классической механике. Классическая механика предполагает существование абсолютного пространства и абсолютного времени. В абсолютном пространстве имеет место геометрия Эвклида. Абсолютное время понятие самостоятельное, не зависящее от пространственных представлений. От абсолютного пространства следует отличать относительные, которые движутся по отношению к нему. В относительных пространствах также имеет место геометрия Эвклида.

Классическая механика пользуется понятием массы и понятием силы. И то и другое могут быть названы абсолютными в том смысле, во-первых, что всякому телу или предельному понятию его—материальной точке, можно приписать некоторое число—„массу" m, всегда одно и то же, независимо от того, находимся ли мы в относительном, или в абсолютном пространстве; во-вторых, что силе мы также приписываем одну и ту же величину (некоторое число и направление) как в абсолютном, так и в относительном пространстве. Так, например, если координатные оси в относительном и абсолютном пространствах одинаково направлены, то слагаемые силы $\vec{f}$ в обоих пространствах будут одинаковы. Это требование, предъявляемое к $\vec{f}$ и m, весьма, как мы увидим ниже, существенно.

Относительность классической механики следует из основного ее закона (см. *движение*, XVIII, 41/42):

$$m\vec{g}=\vec{f} \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

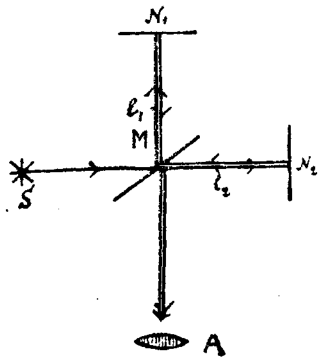
где $\vec{g}$ ускорение точки с массой m, а $\vec{f}$ приложенная к ней сила. Если мы положим, что оси координат в относительном и абсолютном пространствах одинаково направлены, и заметим, что в обоих пространствах $\vec{f}$ и m имеют одно и то же значение, то написанное уравнение тогда и только тогда приведет к одному и тому же решению его, когда аналитическое выражение для $\vec{g}$ будет одинаково. Но $\vec{g}$, как легко видеть, будет одинаково только для пространств, которые двигаются друг относительно друга, и по отношению к абсолютному пространству прямолинейно и равномерно. Такие пространства или связанные с ними системы координат классическая механика называет „инерциальными"; равноценность инерциальных систем по отношению к уравнению (1) составляет содержание классического принципа относительности, или принципа относительности *Галилея-Ньютона*.

Если относительное пространство вращается по отношению к абсолютному, то выражение для $\vec{g}$ будет другое; поэтому, чтобы получить то же самое движение с помощью тех же уравнений, как и для абсолютного пространства, надо к силе $\vec{f}$, которая считается истинной, прибавить некоторую новую силу $\vec{f'}$; как известно, для случая вращения это будет центробежная сила. Присутствие этой „кажущейся" силы $\vec{f'}$ позволяет с точки зрения классической механики указать на опыте, вращается ли изучаемое относительное пространство по отношению к абсолютному, или нет; например, вращается ли земля вокруг оси, или нет.

Абсолютное пространство, эфир и движение по отношению к нему. Таким образом, классическая механика позволяет обнаружить вращение по отношению к абсолютному пространству и не позволяет обнаружить движения поступательного и равномерного. Однако, существование абсолютного пространства, несомненно, должно иметь самостоятельный физический смысл, и изучение движения по отношению к нему должно было, поэтому, считаться весьма важным вопросом физики. Если механика, как таковая, не могла на него дать ответ, то можно было надеяться, что явления, непосредственно в круг ее рассмотрения не входящие, дадут нам этот ответ. Эту надежду поддерживало блестящее развитие, как с

экспериментальной, так и с теоретической точек зрения, оптики и электродинамики в конце XIX столетия. С точки зрения физики конца XIX в. физическим осуществлением абсолютного пространства является эфир—носитель электромагнитного поля.

Взаимоотношение между эфиром и обыкновенной материей в различных теориях электромагнитных и оптических явлений различно. Существуют две основные теории, выражающие два крайних взгляда на это соотношение: одна требует, чтобы эфир, находящийся в обыкновенной материи, был неразрывно с ней связан и двигался вместе с ней—это *теория Герца*; другая полагает, что материя движется через эфир, не увлекая его с собою и оставляя его неподвижным по отношению к абсолютному пространству—это *теория Лоренца*. Обе теории приводят к выводу, что поступательное движение по отношению к нему может быть обнаружено, и можно указать на целый ряд опытов, которые смогут послужить для этой цели; одним из примеров подобных опытов может послужить знаменитый *опыт Майкельсона*. Вот его краткое и схематическое описание: из S (см. *черт.*) выходит луч света; у полупрозрачного зеркала M он разделяется на два; один идет к зеркалу N_1 и, отразившись от него и пройдя M, попадает в глаз наблюдателя A; другой идет к зеркалу N_2 и затем возвращается, отражается от M и также попадает в глаз наблюдателя A. В глазу наблюдателя или фокальной плоскости



объектива оба луча интерферируют (см. *свет*, XXXVII, 552 сл.). Результат интерференции зависит от длин l_1 и l_2 и скорости света по MN_1 и MN_2. Так как из S выходит расходящийся пучек лучей, то наблюдатель увидит систему интерференционных полос. Для центральной полосы разность хода лучей вычисляется очень просто.

Заметим, что с точки зрения теории *Герца* этот способ не может позволить обнаружить движение тела, так как эфир движется вместе с ним и скорость света по MN_1 и MN_2 одинакова; поэтому мы вычислим разность хода только с точки зрения теории *Лоренца*, т.-е. неподвижного эфира. Пусть скорость света в абсолютном пространстве будет c; скорость земли будет v; прибор, будучи установлен на земле, участвует в ее движении. Если направление движения земли совпадает с $\overrightarrow{MN_2}$, то скорость света по $\overrightarrow{MN_2}$ будет $c-v$, а по $\overrightarrow{N_2M}$ будет $c+v$; время t_2, нужное, чтобы пройти путь $\overrightarrow{MN_2}$ и обратно, будет:

$$t_2=\frac{l_2}{c-v}+\frac{l_2}{c+v}=\frac{2\,l_2c}{c^2-v^2}=$$
$$=\frac{2\,l_2}{c}\left(1+\frac{v^2}{c^2-v^2}\right)$$

или, приближенно:

$$t_2=\frac{2\,l_2}{c}\left(1+\frac{v^2}{c^2}\right);$$

скорость света по $\overrightarrow{MN_1}$ и $\overrightarrow{N_1M}$ одинакова и будет по правилу параллелограма равна $\sqrt{c^2-v^2}$; время, чтобы пройти путь MN_1 и обратно, будет:

$$t_1=\frac{2\,l_1}{\sqrt{c^2-v^2}}$$

или, приближенно:

$$t_1=\frac{2\,l_1}{c}\left(1+\frac{1}{2}\,\frac{v^2}{c^2}\right);$$

разность времен будет t_2-t_1, а соответствующая разность хода ΔN будет:

$$\Delta N=\frac{c\,(t_2-t_1)}{\lambda}=\frac{2\,l_2}{\lambda}\left(1+\frac{v^2}{c^2}\right)-$$
$$-\frac{2\,l_1}{\lambda}\left(1+\frac{1}{2}\,\frac{v^2}{c^2}\right)\quad\ldots\ldots(1),$$

где N длина волны света.

Если мы повернем аппарат на 90°, то соответствующая разность хода будет:

$$\Delta N' = \frac{c\,(t_2' - t_1')}{\lambda} = \frac{2\,l_2}{\lambda}\left(1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right) - \\ - \frac{2\,l_1}{\lambda}\left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right) \quad . \; . \; . \; . \; (2).$$

Мы видим, что $\Delta N \neq \Delta N'$, но что

$$\delta = \Delta N - \Delta N' = \frac{l_1 + l_2}{\lambda} \cdot \frac{v^2}{c^2}.$$

Как легко видеть, δ величина хотя и малая, но вполне доступная наблюдению. Таким образом, при повороте прибора на 90° разность хода ΔN для центральной полосы меняется. Из изменения δ разности хода и можно вычислить v, т.-е. поступательную скорость земли относительно абсолютного пространства. Опыт дал отрицательный результат; смещения полос обнаружено не было. В первый раз этот опыт был произведен в 1881 г. *Майкельсоном*, затем был повторен несколько лет спустя *Майкельсоном* и *Морлеем* (1887) и затем еще раз повторен *Морлеем* и *Миллером* в 90-х годах. Весь этот ряд опытов был произведен приблизительно на уровне моря. Отрицательный результат в то время мог быть истолкован как подтверждение теории *Герца*. Можно было думать, что эфир, который должен по этой теории неразрывно двигаться вместе с землей, на больших высотах начнет понемногу отставать от земли; в этом случае опыт *Майкельсона*, повторенный на большей высоте, мог дать и положительный результат. Поэтому *Миллер* и повторил его (1923—1925) на высоте 1.300 м. на горе Вильсон и действительно нашел небольшое смещение центральной полосы. Результаты наблюдений *Миллера* вызвали большие споры как с точки зрения правильности постановки опыта, так и с точки зрения толкования результатов. Большинство теоретиков признало, что наблюденное *Миллером* смещение полос не может быть объяснено движением земли относительно эфира. Более поздние опыты, произведенные независимо от *Миллера* на той же горе Вильсон физиком *Кеннеди* (1926) и затем *Иллингвортом* (1927), не обнаружили никакого смещения полос. Литература по вопросу этих опытов весьма обширна. Критический обзор возражений, делавшихся против теории опытов *Майкельсона*, можно найти у *М. Лауэ* (см. M. Laue, „Annalen der Physik“ том 33, стр. 186, 1910 г.).

Все другие опыты, произведенные с той же целью, можно разбить на 2 категории. В одних определяется первая степень отношения скорости тела v к скорости света c, в других же вторая степень того же отношения. Можно установить, как общее правило, что в то время, как теория *Герца* удовлетворительно объясняла те опыты, в которых, как в опыте *Майкельсона*, определялась вторая степень этого отношения, и не объясняла те, где искалась первая степень его,—теория *Лоренца*, наоборот, объясняя первые, не объясняла вторых. Таким образом, электродинамика и оптика в своих попытках обнаружить поступательное движение к эфиру ни к каким вполне определенным результатам не пришли.

Теория Лоренца имеет некоторые особенности, которые отличают ее от классической механики. Как мы указали, классическая механика полагает, что компоненты истинной силы $\vec{f}$ для всех инерционных систем одинаковы. В электродинамике мы встречаемся с понятиями напряжений магнитного электрического поля $\vec{\mathfrak{E}}$ и $\vec{\mathfrak{H}}$, которые мы склонны считать, как и силу классической механики, обыкновенными векторами. Между тем *Лоренц* нашел, что соотношения между $\vec{\mathfrak{E}}$ и $\vec{\mathfrak{H}}$ в двух системах, которые движутся друг относительно друга со скоростью v, но оси которых направлены параллельно друг другу, будут иметь для пустоты вид:

$$\vec{\mathfrak{E}}' = \vec{\mathfrak{E}} + \frac{1}{c}\left[\vec{v}\,\vec{\mathfrak{H}}\right]; \quad \vec{\mathfrak{H}}' = \vec{\mathfrak{H}} + \frac{1}{c}\left[\vec{\mathfrak{E}}\,\vec{v}\right];$$

в этих формулах $\vec{\mathfrak{E}}'$ и $\vec{\mathfrak{H}}'$ соответствуют одной системе, а $\vec{\mathfrak{E}}$ и $\vec{\mathfrak{H}}$ другой. Другими словами, компоненты их, в отличие от компонента механической силы $\vec{f}$, в различных системах различны.

Кроме этих соотношений, обратим наше внимание на одно новое понятие, введенное *Лоренцом*, а именно—понятие о *местном времени*. Пусть t абсолютное время в абсолютном пространстве; если мы находимся в системе, которая движется со скоростью v по направлению, скажем, x-оси, то в движущейся системе гораздо *удобнее* пользоваться не абсолютным временем t, а величиной t^*, которую *Лоренц* назвал местным временем и которая определяется из соотношения $t^* = t - \frac{vx}{c^2}$; здесь x расстояние от начала координат, при чем предполагается, что в момент $t = 0$ начала координат в движущейся и абсолютной системах совпадают. Это „местное время", как оказывается, стоит в тесной связи с фактически измеряемым временем. В самом деле, периодическое повторение какого-нибудь физического явления, например, появление какой-нибудь определенной звезды в меридианном приборе обсерватории, позволяет с легкостью определить время в каком-нибудь *одном определенном* месте. Если же требуется установить разность моментов времени в разных местах (точках) пространства, то вопрос усложняется; о том, что в одной точке A наступил момент времени, можно передать в другую точку B только с помощью какого-нибудь сигнала, на что требуется некоторое время, так как ни один сигнал не может быть передан мгновенно, но требует хотя бы и небольшого промежутка времени. Последний можно вычислить, если знать скорость передачи; но, чтобы знать скорость передачи, уже надо знать разность времен в двух точках. Получается заколдованный круг, из которого выхода без добавочной гипотезы не существует. Относительную скорость различных сигналов установить не трудно; достаточно сигнал, вышедший из A и дошедший до B, вернуть немедленно обратно в A. Сигнал, вернувшийся раньше других, очевидно, передается быстрее других. Опыт показывает, что свет—самый быстрый из известных нам сигналов. Если по каким-нибудь соображениям считать, что *свет идет* от A к B и от B к A *одинаково быстро*, то можно измерить скорость света. Все опытные определения скорости света включают в себе эту предпосылку. Предположим, что она справедлива для абсолютного пространства или эфира; естественность такой гипотезы очевидна. Для эфира тогда можно установить разность времен для двух любых точек, а, значит, и установить понятие одновременности абсолютного времени в разных точках. Если мы движемся относительно эфира, скажем, вместе с землей по направлению x-оси, то в двух ее точках A' и B', совпадающих в какой-нибудь абсолютный момент времени с точками A и B абсолютного пространства, абсолютное время будет одним и тем же. Пусть t это время; пусть $\overrightarrow{A'B'}$ направление движения; вычислим момент прихода сигнала в B'. Скорость света в этом направлении, очевидно, равна $c - v$, а в обратном $c + v$. Если расстояние $A'B' = x$, то момент прихода в B' будет $t' = t + \frac{x}{c - v}$, а момент возвращения в $A' : t'' = t + \frac{x}{c - v} + \frac{x}{c + v}$; v очень мало по сравнению с c, и приближенно можно написать:

$$t' = t + \frac{x}{c} + \frac{xv}{c^2} + \ldots; \quad t'' = t + \frac{2x}{c} + \ldots (3).$$

Таким образом, зная t, x, v, c, можно вычислить t', т.-е. определить приход сигнала из A' в B'. Предположим теперь, что у нас нет возможности определить v и c для абсолютного эфира, что, находясь на земле, мы измеряем скорость света таким же способом, каким только что определили ее для абсолютного эфира, т.-е. с помощью гипотезы, что свет от A' к B' идет так же быстро, как от B' к A', со скоростью c^*; тогда момент t^* прихода света в B' будет по *определению* $t^* = t + \frac{x}{c^*}$, и момент обратного прихода в A' будет $t'' = t + \frac{2x}{c^*}$. Сравнивая это и (3) мы видим, что с точностью до величин

второго порядка по отношению к частному $\frac{v}{c}$, $c^*=c$, но что

$$t^* = t' - \frac{vx}{c^2};$$

мы видим, что время t^*, т.-е. время, определенное в движущейся системе *тем же физическим приемом*, как время t в абсолютной и покоющейся, связаны между собой как местное и абсолютное время *Лоренца*. Примером подобного экспериментального способа определения скорости света может служить известный способ *Физо*. В B установлено зеркало, а в A прибор для измерения времени. Если установить такой прибор сначала в покоющемся эфире и затем на двигающейся земле и считать, что он служит в том и другом случае для установления момента t' прихода сигнала в B, по правилу $t' = \frac{t+t''}{2}$, то соотношение между временем прихода в эфире и временем прихода на земле будет как раз соотношением между местным и абсолютным временем *Лоренца*. Можно ли, экспериментируя только на земле, установить разницу между местным временем и абсолютным? Разница для скоростей c^* и c—второго порядка по отношению к $\frac{v}{c}$, поэтому те опыты, в которых ее можно обнаружить, должны быть очень точными; пример такого опыта мы видели в опыте *Майкельсона*, и результат его, как и всех других ему подобных, отрицательный.

В свое время *Лоренц* и одновременно с ним *Фицджеральд*, чтобы объяснить неудачу опыта *Майкельсона*, высказали предположение, что *тело укорачивается* в направлении движения в отношении $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$. В самом деле, если мы в формулах (1) и (2) вместо l_2 и l_1 подставим соответственно $l_2\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ и $l_1\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$, то получим $\delta=0$. Эта гипотеза, придуманная специально для этого опыта, не получила общего признания.

Совокупность всех указанных обстоятельств, т.-е.:

1) невозможность установить скорость земли по отношению к эфиру,

2) соотношение между электрическими и магнитными силами в покоящейся и движущейся системах координат,

3) физический смысл „местного времени,

4) гипотеза о сокращении тел по направлению движения,

нашла чрезвычайно удачное выражение в формулированном *Эйнштейном* „принципе, или Т. о.“, теперь называемой специальной Т. о.

Основные допущения специальной Т. о. Сделаем следующие допущения:

1) при переходе от одной координатной системы K к другой K', двигающейся по отношению к первой прямолинейно и равномерно, местное время t одной заменяется местным временем t' другой, по правилу:

$$t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad . \; . \; . \; . \; (4);$$

2) при замене одних координат x, y, z другими x', y', z' следует пользоваться формулами преобразования:

$$\left.\begin{aligned} x' &= \frac{x - vt}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \\ y' &= y \\ z' &= z \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; (5);$$

3) для пустоты [1]) между $\mathfrak{E}$ и $\mathfrak{H}$ в системах K и K' существуют соотношения:

---

[1]) Мы ограничиваемся электромагнитным полем в пустоте, имея в виду возможно большую краткость изложения; на самом деле следует принять в соображение поле и внутри материи. Мы предполагаем также, что скорость v направлена по x-оси, что не представляет собой никакого существенного ограничения.

$$\left.\begin{aligned}
\mathfrak{E}_x' &= \mathfrak{E}_x \\
\mathfrak{E}_y' &= \frac{\mathfrak{E}_y + \frac{v}{c}\mathfrak{H}_z}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \\
\mathfrak{E}_z' &= \frac{\mathfrak{E}_z - \frac{v}{c}\mathfrak{H}_y}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \\
\mathfrak{H}_x' &= \mathfrak{H}_x \\
\mathfrak{H}_y' &= \frac{\mathfrak{H}_y - \frac{v}{c}\mathfrak{E}_z}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \\
\mathfrak{H}_z' &= \frac{\mathfrak{H}_z + \frac{v}{c}\mathfrak{E}_y}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}
\end{aligned}\right\} \quad \ldots (6).$$

Указанные допущения делают основные уравнения электродинамики совершенно одинаковыми в системах координат x, y, z и t и x', y', z' и t'.

Вследствие одинаковости этих уравнений поступательное равномерное движение не может оказать никакого влияния на ход опыта, и естественно поэтому, что опыт *Майкельсона* дает отрицательный результат. Основные уравнения для движущейся системы отличаются от выведенных *Лоренцом* из теории электронов и в предположении абсолютного эфира в членах второго порядка относительно $\frac{v}{c}$. Опыты, в которых определяется первая степень этого отношения, конечно так же хорошо объясняются Т. о., как и теорией *Лоренца*.

Пояснения к сделанным допущениям. Скорость света—универсальная постоянная. Сделанные три допущения чрезвычайно важны по вытекающим из них следствиям. Если абсолютное пространство обнаружено быть не может, то все относительные пространства между собою равноправны, и местное время любого из них имеет столько же прав на признание его „настоящим" временем, как и время во всяком другом. Но местное время в данной системе определяется на основании вполне точно проведенного опыта в предположении, что скорость света в двух противоположных направлениях одинакова и что, какую бы мы координатную систему ни взяли, если мы только мерим время местным временем, скорость света c одинакова. Указанным способом измеряемая скорость света c делается таким образом *универсальной постоянной.* Если скорость тела v становится больше скорости света, то формулы преобразования (4), (5), (6) будут мнимыми и теряют физический смысл; мы видим, что скорость света имеет также значение предельной возможной скорости.

Вопрос об *измерении длин* также принимает иной смысл, чем раньше. Предположим, что какой-нибудь отрезок AB измеряется с помощью линейки. Если отрезок движется, то при измерении его длины точки A и B должны рассматриваться в один и тот же момент времени; но один и тот же момент времени для двух точек в одной координатной системе вовсе не означает, что в другой, иначе движущейся координатной системе, моменты времени также будут одинаковы. Поэтому, говоря о длине отрезка, мы должны условиться, с точки зрения какой координатной системы мы его измеряем, или в какой координатной системе берем его точки A и B в один и тот же момент времени. Пусть K^0 система, в которой отрезок AB не движется, и пусть l^0 его длина в *этой системе.* Если рассматривать его теперь в другой системе K, которая движется по отношению к K^0, то длина его, измеренная в K, будет зависеть от того, рассматриваем ли мы A и B в моменты, одинаковые с точки зрения K^0, или одинаковые с точки зрения K. В первом случае длина его увеличится по сравнению с длиной в отношении $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$, а во втором уменьшится в отношении $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$. Можно было бы назвать длину, измеренную в K^0, истинной, а длины, измеренные по одному или другому способу, кажущимися, но такое название ведет часто к недоразумению. Утверждают, что,

согласно Т. о., тело сокращается по направлению движения, и спорят о том, истинное ли это сокращение, или кажущееся. На самом же деле, речь идет о том, чтобы произвести некоторый измерительный опыт, при чем указывается, что в зависимости от того, каким способом введено время, результаты измерения должны получиться различные.

Но можно поставить вопрос о том, можно ли ввести в физику понятие длины, *независимое* от случайно выбранной координатной системы и ее движения. Здесь впервые возникает вопрос, который во всем своем значении выступает позднее в общей Т. о. Координатная система, которой мы пользуемся для описания явлений природы, является по отношению к ее законам элементом более или менее случайным. Если нет абсолютного пространства и времени, то законы природы нужно формулировать независимо от выбранной системы координат, т.-е. от некоторого случайного способа их описания. Математика в теории групп и теории точечных преобразований дает нам необходимые для этого средства. Можно показать, что выражение

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2$$

будет инвариантом (см. *тензориальное исчисление*) по отношению к преобразованиям (4), (5).

Таким же инвариантом будет выражение

$$dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2dt^2 \quad . \; . \quad (7),$$

т.-е. легко показать с помощью формул (4), (5), что

$$dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2dt^2 = dx'^2 + dy'^2 + dz'^2 - c^2dt'^2.$$

Квадратом элемента длины в обыкновенном пространстве будет

$$d\sigma^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2.$$

Рассмотрим разность $d\sigma^2 - c^2dt^2$; обозначим ее через ds^2, если $d\sigma^2 > c^2dt^2$ и через $-d\tau^2$, если $d\sigma^2 < c^2dt^2$. Существует теорема, которую легко доказать и в силу которой в первом случае можно найти такую систему K', чтобы $ds^2 = d\sigma^2 - c^2dt^2 = d\sigma'^2$, а во втором такую систему K'', чтобы $d\tau^2 = c^2dt^2 - d\sigma^2 = c^2dt''^2$. Мы видим, что в первом случае инвариант ds^2 имеет то же численное значение, как длина отрезка в системе K', измеренная так, что оба его конца рассматриваются *в одинаковые для этой системы моменты времени* ($dt' = 0$); во втором случае инвариант $d\tau^2$ имеет значение времени *в неподвижной для некоторой системы* K'' точке ($d\sigma'' = 0$). В первом случае ds, а во втором $d\tau$ называют „собственной“ длиной и соответственно „собственным“ временем отрезка; на них и надо смотреть как на *инвариантное* определение длины и времени и нужно помнить, что „собственные“ длина и время являются длиной и временем в обычном смысле этого слова только в особых координатных системах, так как, вообще говоря, выражения ds^2 или $d\tau^2$ включают в себе квадраты приращений всех четырех координат x, y, z и t. Можно доказать весьма важную теорему, что если в одной системе $c^2dt^2 > d\sigma^2$, то никакими координатными преобразованиями типа (4), (5) нельзя сделать так, чтобы $d\sigma'^2 > c^2dt'^2$, или наоборот; другими словами, „собственное“ время не может стать „собственной“ длиной, и наоборот. Таким образом, мы видим, что пространство и время, будучи связаны вместе выражением для ds^2 или $d\tau^2$, все же остаются в корне различными. Принцип причинности сохраняет свою силу.

Введенные *Эйнштейном* формулы преобразования координат и сил приводят к относительности только для поступательного и равномерного движения. Вращение продолжает играть ту же роль, как и в классической механике. Если исключена возможность определить поступательное движение по отношению к какому-то абсолютному пространству, то она остается для движения вращательного. Эта логическая недоделанность специальной Т. о. бросается в глаза, и естественно было искать выхода из этого положения; он нашелся в процессе дальнейшей критики опытного определения длины и времени и привел к установлению общей Т. о.

Мы указали здесь важнейшие допущения специальной Т. о.; системати-

ческое изложение основ ее читатель найдет в специальных трактатах и курсах.

III. Некоторые выводы специальной Т. о. Четырехмерный мир Минковского. Возможность рассматривать инвариант $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2dt^2$ как длину отрезка в четырехмерном пространстве привела *Минковского* к мысли рассматривать не только x, y, z и t как координаты четырехмерного пространства, но распространить четырехмерное толкование и на другие величины, характеризующие электромагнитное поле и материю в ее движении. Четырехмерное пространство, в котором четвертая координата время, *Минковский* назвал ***миром***; точку в нем, в обычных представлениях означающую обыкновенную пространственную точку, рассматриваемую в какой-нибудь момент времени, ***мировой точкой***, или ***событием***; четырехмерную линию он назвал ***мировой линией***. Если отдельные элементы мировой линии представляют собою „собственное" время, то можно показать, что тангенс угла наклона ее к оси времен в любой точке меньше c; в этом случае мировая линия может служить в четырехмерном мире средством для изображения последовательных положений точки, движущейся в обычном трехмерном пространстве. Если тангенс угла наклона равен c, то легко найдем, что $d\tau = 0$; из выражения (7) следует тогда, что скорость движения в трехмерном пространстве будет

$$v = \sqrt{\frac{dx^2}{dt^2} + \frac{dy^2}{dt^2} + \frac{dz^2}{dt^2}} = c.$$

Таким образом, ***в мировой*** картине ***мировая*** линия, соответствующая распространению света, будет прямая, наклоненная к оси времен под углом, тангенс которого равен c.

Рассмотрим теперь главнейшие выводы специальной Т. о., относящиеся к кинематике, динамике и электродинамике и отличающиеся от соответствующих выводов классической физики.

1) *Кинематика.* Формулы преобразования (4), (5) для перехода от одной координатной системы к другой позволяют вычислить скорость движения q' в одной из них, если известна скорость движения q в другой и относительная скорость обеих систем v. Если положить для упрощения внешней формы выкладок, но не упрощая задачи по существу, что $v_y = v_z = 0$ и что только $v_x \neq 0$, то легко найти из (4), (5), что

$$q'_x = \frac{q_x + v_x}{1 + \frac{v_x q_x}{c^2}}; \quad q'_y = q_y \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 + \frac{v_x q_x}{c^2}};$$

$$q'_z = q_z \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 + \frac{v_x q_x}{c^2}}.$$

Эти так наз. формулы *сложения скоростей* заменяют классическое сложение по правилу параллелограмма, по которому

$$q'_x = q_x + v_x; \; q'_y = q_y; \; q'_z = q_z.$$

Новые формулы показывают, как и нужно было ожидать в связи с сделанными предпосылками, что скорость света является предельною скоростью также и в том смысле, что какие бы две скорости мы ни складывали, мы всегда получим скорость меньшую, в крайнем случае равную, но никогда не большую скорости света c.

Кроме обычной скорости, специальная Т. о. рассматривает также так наз. четырехмерную скорость точки; пусть τ собственное время точки, т.-е. длина ее *мировой линии*, отсчитываемая от какой-нибудь любой из ее точек; тогда по определению четырехмерный вектор скорости имеет следующие компоненты: $\frac{dx}{d\tau}, \frac{dy}{d\tau}, \frac{dz}{d\tau}, \frac{dt}{d\tau}$; эти четыре компоненты не независимы друг от друга, но, как следует из (7), удовлетворяют соотношению:

$$\left(\frac{dx}{d\tau}\right)^2 + \left(\frac{dy}{d\tau}\right)^2 + \left(\frac{dz}{d\tau}\right)^2 - c^2\left(\frac{dt}{d\tau}\right)^2 = 1.$$

Из того же соотношения следует, что

$$\frac{dt}{d\tau} = \frac{1}{c\sqrt{1 - \frac{q^2}{c^2}}}, \quad \frac{dx}{d\tau} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{c^2}}} \cdot q_x,$$

и т. д., где q_x, q_y, q_z соответственно равны $\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt}$, т.-е. представляют собою компоненты обыкновенной скорости, а $q = \sqrt{q_x^2 + q_y^2 + q_z^2}$ ее абсолютная величина.

Четырехмерным вектором ускорения называют вектор $\frac{d^2x}{d\tau^2}, \frac{d^2y}{d\tau^2}, \frac{d^2z}{d\tau^2}, \frac{d^2t}{d\tau^2}$; он имеет ту особенность, что его компоненты в четырехмерном мире „перпендикулярны" к вектору

скорости; под перпендикулярностью здесь надо понимать соотношение, которое в геометрии с элементом длины (7) соответствует условию перпендикулярности в обыкновенной эвклидовой геометрии, т.-е. геометрии с элементом длины $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + dt^2$ для случая четырехмерного пространства. Простой подсчет показывает, что первые три компоненты четырехмерного ускорения не пропорциональны обыкновенному ускорению.

Обычное нам понятие объема так же, как и понятие длины, в специальной Т. о. перестает быть понятием инвариантным по отношению к движению. Если перед наблюдателем проходит со скоростью v объем V, то инвариантом по отношению к преобразованию *Лоренца* будет

$$\frac{V}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = V^o.$$

Величина V^o получила название „покоящегося" объема, что означает объем, измеренный в системе координат, в которой он не движется ($v = 0$). В связи с этим находится понятие о „покоящейся" плотности. Пусть m_0 масса тела, объем которого V^o; его „покоящаяся" плотность ρ_0 определяется из соотношения $\rho_0 V^o = m_0$; для всякой другой системы можно написать

$$m_o = \rho_o V^o = \frac{\rho_0 V}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \rho \cdot V.$$

В этой системе m_0 получается как результат умножения V на $\rho = \frac{\rho^o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$; ρ получило название „движущейся" плотности.

2) *Динамика.* Основное соотношение *Ньютона* $m. \vec{g} = \vec{f}$ должно было получить свое обобщение в специальной Т. о., что и было сделано *Пуанкаре* и *Минковским*. Четвертая компонента вектора ускорения имеет ту особенность, что она может быть выражена через ее первые три компоненты и вектор скорости; если специальная Т. о. должна на место трех соотношений Ньютона поставить четыре новых, то зависимость четвертой компоненты вектора силы (а сила должна иметь теперь четыре компоненты, а не три) должна быть в такой же зависимости от своих первых трех компонент и вектора скорости, как и четвертая компонента ускорения. Только в этом случае можно установить, по аналогии с трехмерным законом Ньютона, пропорциональность между силой и ускорением. Если за четвертую компоненту силы взять работу силы в единицу времени, то, как оказывается, одинаковый характер четырехмерных векторов силы и ускорения будет установлен. Постулировав пропорциональность между ними и проинтегрировав затем по бесконечно малому объему, можно, как это и было сделано Минковским, написать *четыре основных соотношения* для движения материальной точки в таком виде:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{d}{dt}\frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\cdot\frac{dx}{dt} = f_x, \\ &\frac{d}{dt}\frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\cdot\frac{dy}{dt} = f_y, \\ &\frac{d}{dt}\frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\cdot\frac{dz}{dt} = f_z, \\ &\frac{d}{dt}\frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = f_x\frac{dx}{dt} + f_y\frac{dy}{dt} + f_z\frac{dz}{dt} \end{aligned}\right\} \quad (8).$$

Первые три соответствуют ньютоновским

$$m\vec{g}_x = \frac{d}{dt} m \frac{dx}{dt} = f_x, \text{ и т. д.,}$$

четвертое заменяет соотношение

$$\frac{d}{dt}\frac{1}{2}mv^2 = f_x\frac{dx}{dt} + f_y\frac{dy}{dt} + f_z\frac{dz}{dt},$$

выражающее закон сохранения энергии. Мы видим, что различие для первых трех уравнений состоит в том, что в левой части этих уравнений вместо массы m_o стоит теперь выражение $\frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$. Если условиться называть это выражение количеством движения, то новые уравнения могут быть формулированы по старому: производная от количества движения mv по времени равняется действующей силе. Можно называть также массой коэффициент, стоящий при ускорении; в таком случае масса также оказывается зависящей от скорости; исходя из уравнений (8) можно показать, что для продольного ускорения масса будет равна $\frac{m_o}{\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}}$, а для поперечного $\frac{m_o}{\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}}$. Зависимость инертной массы от скорости совершенно чужда классической механике. Опыты, главным образом *Гюи* и

Лаванши, но также и других ученых, определявших отношение заряда к массе электрона при различных скоростях электрона, оказались в согласии с приведенными формулами и в противоречии с формулами классической механики и электро-динамики, в которых кажущееся изменение массы электрона при изменении его скорости объясняется воздействием электромагнитного поля на поле движущегося заряда *e*.

Четвертое из основных соотношений показывает, что в специальной Т. о., вместо классического выражения для кинетической энергии материальной точки $\frac{1}{2}mv^2$, мы имеем выражение $mc^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right)$, которое совпадает с классическим только в первом приближении, если отбросить величины порядка $\frac{v^2}{c^2}$, и меньше по сравнению с единицей.

Уравнения движения материальной точки в специальной Т. о. так же, как и в классической механике, могут быть получены из вариационных принципов.

3) *Электро-динамика*. Формальное введение времени, как четвертого измерения, дало возможность написать основные уравнения электро-динамики в чрезвычайно простой и симметричной форме. Инвариантность их для всех находящихся в поступательном и равномерном друг относительно друга движении координатных систем позволила решить в простой и элегантной форме и по одному общему методу целый ряд важнейших оптических и электрических задач для тел, находящихся в движении. Не имея возможности останавливаться на всех этих чрезвычайно интересных вопросах, мы коснемся здесь только нескольких новых фундаментальных понятий, введенных в физику специальной Т. о.

Чрезвычайно важным для дальнейшего развития теории оказалось новое понятие *тензора энергии и материи*. Уже в классической электродинамике *Максвеллом*, а потом и другими учеными, было показано, что механическое действие электромагнитного поля на материю можно представить как результат действия особых напряжений в эфире; с точки зрения теории Максвелла эти напряжения должны быть, конечно, происхождения электромагнитного. Более поздняя теория электронов *Лоренца* прибавила к этой силе еще одну новую, равную отрицательной производной по времени от потока электромагнитной энергии (так наз. вектора Пойнтинга), разделенного на скорость света. Эта сила, равная изменению во времени некоторой величины, аналогична по форме силе инерции классической механики, которая в уравнения классической механики входит как производная по времени от количества движения. *Абрагам* назвал эту величину электромагнитным количеством движения (или импульсом).

Силу механического действия на единицу объема электрического заряда и работу ее в единицу времени можно рассматривать в специальной Т. о. как четырехмерный вектор. Ряд простых преобразований приводит выражение этой силы к точно такой же зависимости от напряжений Максвелла в пустоте и от электромагнитного количества движений, как и ранее для механической силы в теории Лоренца. Если мы возьмем замкнутую и изолированную систему, то применяя к ней первые три компоненты этого четырехмерного вектора и написав законы движения, мы получим по отношению ко всей системе закон сохранения ее общего количества движений, т.-е. механического и электромагнитного вместе взятых; воспользовавшись же четвертой компонентой четырехмерного вектора, мы получим закон сохранения энергии. Знаменитый когда-то спор между Декартом и Лейбницом о том, сохраняется ли количество движений или живая сила, разрешается здесь одним общим и единственным законом.

Девять компонент тензора напряжений *Максвелла* вместе с шестью компонентами электромагнитного количества движений (из которых каждые две попарно равны по абсолютной величине и противоположны по знаку), к которым надо присоединить еще плотность электромагнитной энергии, составляют в общей своей совокупности шестнадцать величин; эти шестнадцать величин, как можно показать, являются в четырехмерном пространстве компонентами тензора второго ранга (см. *тензориальное исчисление*). Мы видим здесь, что в специальной Т. о. плотность энергии вовсе не представляет собою скалар, как это можно было бы думать раньше. Если в одной координатной системе K_0 плотность энергии не равна нулю, а равна, скажем, w_0, но поток энергии отсутствует (напр., электростатически заряженный шар), то в другой системе K, движущейся со скоростью v относительно K_0, поток энергии, или „количество движения", уже не будет равен нулю, но окажется равным плотности энергии в K_0, разделенной на квадрат скорости света и умноженной на относительную скорость v обеих систем. Отсюда становится понятным один из замечательнейших выводов специальной Т. о., а именно, что энергия, деленная на квадрат скорости света, оказывается *эквивалентной* в смысле своего механического действия некоторой массе m_0; устанавливается соотношение $m_0=$

$=\frac{w_0}{c^2}$. *Эквивалентность энергии материи* нашла в новой физике весьма много замечательных приложений. Указанный тензор второго ранга, в который энергия входит как составная часть, получил название тензора энергии и материи. Если считать, что природа вещей должна быть объяснена электромагнитным полем, то понятие этого тензора можно признать для физики фундаментальным, хотя его истинное выражение и нельзя еще считать известным.

4) *Эфир.* Специальная Т. о. отрицает возможность обнаружить абсолютное движение. Относительное поступательное движение двух систем может быть обнаружено в том случае, если у нас имеется возможность связать эти системы с двигающейся материей. Такие системы могут быть, например, связаны землею, солнцем и т. п. По представлению специальной Т. о. пространство между звездами, планетами и т. д. вовсе не пусто, ибо в нем, во всяком случае, находится излучаемая материей энергия, а энергия и масса эквивалентны. Специальная Т. о. утверждает только, что с этой, скажем, междузвездной массой или энергией мы на основании наших наблюдений не можем экспериментально связать никакой определенной системы координат, как можем это сделать по отношению к земле или к солнцу. Именно в этом смысле специальная Т. о. и утверждает, что эфир не существует, в противоположность эфирам Герца и Лоренца; в их теориях эфир всегда можно было связать с некоторой системой координат, которая в силу этого обстоятельства становилась абсолютной. Если считать эфиром не материю какого-нибудь исключительного свойства, „не материальную" в обычном смысле этого слова, как эфир оптики до появления электромагнитной теории света, а назвать эфиром энергию или эвивалентную ей массу, то такое понятие эфира вовсе не противоречит специальной Т. о.

IV. Общая Т. о. Как уже было сказано, основная идея Т. о. состояла в пересмотре способа введения в физику понятий пространства и времени. В схематизированной и в возможно более упрощенной форме этот способ состоит в следующем.

1) Многообразию действительно существующих вещей (с которыми имеет дело физика) сопоставляется математическое многообразие точек четырех измерений. Это означает, что каждой физической вещи сопоставляются четыре числа: три числа отличают данную вещь от всякой другой по положению, четвертое—по времени. В четырехмерном математическом многообразии первые три числа, взятые отдельно, будут тремя пространственными координатами; вместе с четвертой (временем) они будут координатами точки четырехмерного пространства; мы их обозначим x_1, x_2, x_3, x_4. Сопоставление должно быть сделано так, чтобы оно было взаимно и однозначно; его можно назвать *арифметизацией* физического пространства и времени, и практически оно сводится к введению какой-нибудь координатной системы для нахождения положения вещей и к указанию способа измерения времени в каждой точке координатной системы.

2) Такого рода арифметизированное физическое многообразие, если представить его себе в виде геометрического пространства, не имеет еще никакой геометрии. Следующий шаг физика состоит в том, чтобы определенным физическим явлениям, наблюдаемым в физическом многообразии, сопоставить в математическом многообразии определенные *геометрические или временные понятия.* Так, лучу света между двумя вещами, которым мы сопоставляем математическое понятие точек, можно сопоставить геометрическое понятие прямой; другим явлениям можно сопоставить геометрические понятия угла, площади, объема и т. д. Сопоставления эти произвольны так же, как и арифметизация пространства и времени; если можно пользоваться наравне с координатами прямолинейными координатами сферическими, цилиндрическими или еще какими-нибудь другими, то можно, например, считать за прямую не луч света, а натянутый шнур, край линейки и т. д.

3) Изучение математических многообразий точек и различных возможных в них геометрий привело к систематизации геометрий в зависимости от их свойств. Употребляя вместо слова многообразие слово пространство, говорят о пространствах постоянной, переменной, положительной или отрицательной кривизны; различают также пространства по их „связности", понимая под этим некоторое определенное изменение их свойств при переходе от точки к точке (см. *топология*); наконец, пространства различают по *значению некоторых функций*, входящих в так называемое *выражение элемента длины* или расстояния двух бесконечно близких точек:

$$ds^2=\sum_{i,k=1,2,3,4} g_{ik}\, dx_i\, dx_k;$$

функции g_{ik} составляют тензор, обычно называемый *фундаментальным*, так как с его помощью характеризуются свойства пространства. Например, если g_{ik} имеют значение $g_{ik}=0$ при $i\neq k$ и $g_{ik}=1$ при $i=k$, то пространство будет обыкновенным *эвклидовым* (см. *теоретические основания математики*).

4) В арифметизированном физическом многообразии мы должны теперь выбрать такие явления, с помощью которых мы смогли бы

внести понятие об инвариантной длине ds. В математическом многообразии для достаточно малых разностей координат можно считать g_{ik} постоянными. Можно найти два таких физических явления, чтобы с их помощью физически интерпретировать элемент ds^2 в тех двух случаях, когда или приращение четвертой координаты равно нулю, или приращение первых трех координат равно нулю. Первое явление будет *масштабом длины*, второе—*масштабом времени*. Масштабом длины может быть длина волны света, длина метра эталона и т. д.; масштабом времени могут быть приняты любые часы, в частности так называемые световые часы, т.-е. луч света, бегающий взад и вперед между двумя параллельными зеркалами и своим постоянным возвращением к одному из зеркал измеряющий время.

5) Если в выражении для ds разности координат dx_i двух любых точек, с одной стороны, и расстояние, или интервал времени, между ними, с другой—известны, то, взяв достаточное число точек по соседству с данной точкой, можно получить число уравнений, необходимое для вычисления в данной точке всех величин g_{ik}. Переходя от точки к точке, можно таким образом установить *экспериментальные* значения их для всего пространства. Опыт нам дает, что в пределах лаборатории и с точностью, определяемой ошибками наблюдения, значение g_{ik} соответствует *эвклидовой* геометрии, когда дело идет о трехмерном пространстве; специальная Т. о. показывает, что в пределах лаборатории для элемента длины в четырехмерном пространстве следует написать:

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 - c^2\,dx_4^2.$$

6) Опыт ничего не говорит нам, какие бы значения для g_{ik} мы получили, если бы мы могли измерять как достаточно малые, так и достататочно большие расстояния; равным образом, опыт ничего не может сказать о том, что лежит в пределах точности наблюдения. Теория *Эйнштейна* пробует закономерно связать значение функций g_{ik} с тем, что определяет собою все, происходящее в мире, т.-е. с материей, и из этой связи найти их истинное значение и там, где грубый непосредственный опыт этого сделать не может. Косвенным подтверждением правильности найденных значений g_{ik} будет опытная проверка выводов теории.

7) Основные свойства физических тел — вещей физического многообразия — не могут, очевидно, зависеть от арифметизации физического пространства в таком же смысле, в каком события жизни не зависят от того, пользуемся ли мы в географии полярными или прямоугольными координатами. Математическое многообразие точек, сопоставленное физическому, может быть заменено другим с помощью другой арифметизации физического пространства. Переход от одного к другому аналитически может быть сделан с помощью соответствующего преобразования координат. Математика дает физику средства найти такие функции тензоров разных рангов, имеющих разное физическое значение, которые не зависели бы от случайно избранного способа арифметизации пространства и которые выражали бы свойства физических вещей, неизменные при каких угодно преобразованиях координат, в число которых входит и какое угодно движение. Специальная Т. о. привела к выводу, что материи может быть сопоставлен тензор энергии и материи. Этот тензор, как было указано, может и не иметь непременно того вида, который ему дала специальная Т. о. Не предрешая его вида и обозначив его через T_{ik}, основные соотношения Эйнштейна должно написать в виде соотношения между тензорами g_{ik} и T_{ik}. Это соотношение должно быть написано в тензориальной форме, ибо только в такой форме оно удовлетворяет требованию независимости от случайного выбора координатной системы, т.-е. *общей относительности*.

8) Исходным пунктом для Эйнштейна было известное из механики уравнение *Пуассона* $\frac{d^2\phi}{dx^2}+\frac{d^2\phi}{dy^2}+\frac{d^2\phi}{dz^2}=4\pi\rho$, где ϕ потенциал материи, плотность которой ρ. Обобщая его, *Эйнштейн* написал свои *основные уравнения* в таком виде:

$$R_{ik}-\frac{1}{2}\,g_{ik}\,R=k\,T_{ik};\ i,\ k=1, 2, 3, 4, \ldots (9),$$

где R_{ik} и R функции от g_{ik} и их первых и вторых производных по четырем координатам и k постоянная, зависящая от выбора единиц. Функция R — так наз. *риманова кривизна пространства*. Функции R_{ik} составляют шестнадцать компонент так наз. *риманова тензора кривизны*.

Эти основные уравнения, подобно основным уравнениям классической механики, могут быть выведены из вариационного принципа. Эти уравнения в первом приближении должны дать в пределах лаборатории геометрию Эвклида.

9) Если при T_{ik}, наперед заданных как функции координат и времени, основные уравнения служат для определения g_{ik}, то, наоборот, известные g_{ik} позволяют определить T_{ik}, т.-е. компоненты тензора энергии и материи; так как в число переменных входит и время, то тем самым определяется и движение материи. Таким образом, правильность зависимости g_{ik} от компонент тензора энергии и материи, т.-е. от материи и ее движения, может быть подтверждена наблюдением над движением материи; например,

в специальном случае солнца и земли соотношения, определяющие для них значение g_{ik}, должны дать и движение земли вокруг солнца. Таким образом, мы видим, что из основных соотношений (9) должны вытекать не только геометрические свойства физических пространства и времени, но и то, что в классической механике является следствием ее основных уравнений, т.-е. *закона тяготения.* Эйнштейн показал, что, действительно, все то, что объясняется в классической механике силами тяготения, совпадает с тем, что в первом приближении вытекает из его основных уравнений, связывающих пространство и время с материей.

10) Классическая механика отличается от эйнштейновской еще и в следующем пункте. В уравнения движения материальной точки под действием силы тяготения ее *масса* входит два раза; один раз как коэффициент инерции при ускорении, другой раз как причина, вызывающая силу тяготения. Это *двойственное* значение массы весьма замечательно. Еще *Ньютон* показал, что масса как коэффициент инерции, или так называемая *инерционная* масса, и масса, вызывающая тяготение, или *тяготеющая* масса, оказываются по данным наблюдениям равными. Более поздние и значительно более точные наблюдения показали с точностью до $\frac{1}{30.000.000}$, что эти массы равны между собой. Классическая механика совершенно не касается вопроса причины равенства обеих масс. Заметим, что в уравнениях Эйнштейна масса выступает только один раз и именно в тензоре энергии и материи; таким образом, двойственность понятия массы в общей Т. о. отсутствует. Постулативное требование тождества обеих масс Эйнштейн поставил во главу своей теории. Оно получило название *принципа эквивалентности.*

Одно из следствий принципа эквивалентности это то, что центробежная сила по природе своей ничем не отличается от силы гравитационной; понятия „кажущаяся" и „истинная" силы теряют здесь свой смысл.

11) Весьма важным выводом Т. о. является форма *уравнения движения материальной точки,* так как основные уравнения классической механики написаны для точки. Можно показать, что в общей Т. о. движение материальной точки определяется уравнениями геодезических линий (т.-е. линий кратчайшего расстояния) в четырехмерном пространстве, геометрия которого известна, коль скоро известны функции g_{ik}. Напр., движение планеты вокруг солнца, при чем планета, рассматриваемая как точка, находится таким образом: сначала вычисляются функции g_{ik} в предположении, что существует одна только очень большая масса солнца; затем находятся геодезические линии в четырехмерном пространстве, т.-е. решается хорошо известная в вариационном исчислении задача; найденные таким образом геодезические линии с точки зрения трехмерного пространства представляют собою конические сечения с точкой, которая движется по ним по законам *Кеплера.* Когда длина четырехмерной геодезической линии становится равной нулю, то такие геодезические линии, называемые нолевыми, определяют собою распространение силы тяжести или света. Если учение о тяжести в общей Т. о. в первом приближении приводит к тем же результатам, как и старая теория, то во втором приближении можно предвидеть новые явления и пояснить некоторые уже известные, но еще удовлетворительно не объясненные явления. Сюда относится: во-первых, движение перигелия Меркурия, во-вторых, смещение спектральных линий в поле тяготения к красной части спектра и, в-третьих, отклонение светового луча в достаточно сильном поле тяготения, напр. около солнца. Предсказанные общей Т. о. новые явления были затем обнаружены опытом и находятся с ним в полном согласии.

12) Общая Т. о. позволяет включить в круг вещей, подлежащих ее рассмотрению, также и основные уравнения *электро-динамики,* т.-е. уравнения *Максвелла-Герца.* Оказалось возможным написать эти уравнения в форме инвариантной для каких угодно координатных пребразований в четырехмерном мире. Одним из чрезвычайно важных следствий этого является тождество скорости распространения тяготения и электромагнитного поля в пустоте. Для бесконечно-малого участка пространства обобщенные формулы электро-динамики всегда могут быть приведены к тому виду, какой они имеют в специальной Т. о.; таким образом, специальная Т. о. продолжает сохранять свое прежнее значение.

13) В свое время, до появления общей Т. о., было сделано несколько попыток создать теорию материи в рамках специальной Т. о.; под теорией материи здесь следует понимать попытки объяснить существование отдельных электронов, атомных ядер и т. д. Эти теории потерпели неудачу. Применение общей Т. о. вместо специальной не оправдало возложенных было на нее в этом отношении надежд, но привело к ряду попыток включить всю электро-динамику в теорию физических пространства и времени. Сюда относятся работы *Вейля, Эддингтона* и самого *Эйнштейна* (1918—1927). Эти попытки также ни к какому окончательному результату не привели. Совершенно новый оборот в развитии теории квант, наступивший в 1926 г. после работ *Борна* и *Иордана, Шредингера* и др., заставил физиков еще раз признать необходимость пересмотра вопроса

о введении в физику основных представлений о пространстве и времени, но вопрос этот до настоящего времени остается одной лишь программой.

Популярные очерки по Т. о.: *О. Д. Хвольсон*, „Т. о. А. Эйнштейна и новое миропонимание“, Лнгр., 1922; *М. Борн*, „Т. о. Эйнштейна и ее физические основы“, Лнгр., 1922; *Э. Фрейндлих*, „Основы теории тяготения Эйнштейна“, 1924; Курсы на русск. яз.: *Я. И. Френкель*, „Т. о.“, Лнгр., 1923. Курсы на иностранных языках: *H. Weyl*, „Raum, Zeit. Materie“. Berlin, 1924; *A. S. Eddington*, „Space, Time and Gravitation“, 1920; *его же*, „The Mathematical Theory of Relativity“, 1923.

В. Фредерикс.

Теория познания (термин Erkenntnisstheorie впервые появляется у Рейнгольда в 1832 г.)—дисциплина, относящаяся (вместе с логикой и методологией наук) к методологическому отделу философских знаний. В узком, идущем от Канта значении Т. п. имеет своей задачей рассмотрение *оснований и условий „объективности“ знания, его „значимости“, его приложимости к реальности;* это — учение об „объективном“ мышлении. В этом смысле иногда употребляется также термин „критика познания“. Другие синонимы: „гносеология“ (от греч. γνῶσις—познание; этот термин впервые встречается у нем. мыслителя XVIII в. Баумгартена); „эпистемология“ (от греч. ἐπιστήμη—наука; употребляется преимущественно в английской философской литературе); у немецких писателей: „учение о познании“ (Erkenntnisslehre), „наукоучение“, или „учение о науке“ (Wissenschaftslehre), и др. Английские мыслители прежнего времени употребляли в этом смысле термин „метафизика“, что весьма неудобно, так как 1) термин этот многозначен и 2) в наиболее общепринятом его смысле обозначает нечто совсем другое—то, что иначе называют „трансцендентным“, или „сверхопытным“, знанием. Очень многие нем. мыслители либо прямо называют Т. п. „логикой“ (или еще „теоретикопознавательной логикой“ — erkenntnisstheoretische Logik), либо, различая эти две дисциплины, ставят их в теснейшую связь друг с другом; либо, наконец, считают Т. п. одним из отделов логики. Так, В. Виндельбанд, в статье „Prinzipien der Logik“ (в I т. „Enzyclopaedie der philosophischen Wissenschaften“), выделяет в составе логики четыре дисциплины: феноменологию знания, чистую (или формальную) логику, методологию и Т. п. Некоторые, напротив, вводят логику, как часть, в Т. п.; так делает у нас А. И. Введенский в своей книге: „Логика, как часть Т. п.“ (у Канта, правда, не формальная, а „трансцендентальная“ логика была также одною из частей его Т. п.). Гегель излагает свое учение о познании и его отношении к бытию (он отвергал Т. п. в ее кантовской форме) частью в своей „Логике“, частью в „Феноменологии духа“. Т. п. в кантовском смысле имеет дело, как обычно говорят, только с вопросом о нашем („логическом“) *праве* считать результаты познавательных процессов действительным знанием объектов; она ставит вопрос: *quid juris?* и не касается вопросов о фактическом происхождении, развитии и т. д. знания (вопросов: *quid facti?*). Однако, без точного установления некоторых фактических предпосылок невозможно построение и „логико-юридической“ Т. п. Конечно, фактическое развитие познавательных процессов в *отдельном индивидууме* со всеми случайностями и многообразными зависимостями их от иных, не познавательных факторов не должно входить в Т. п.: это—дело психологии. Но с *типическим*, *основным* в фактах человеческого познания должна считаться и Т. п., должна из него исходить. Ни один конкретный вопрос о „праве“ не может быть решен без учета фактических отношений между теми элементами, которые входят в правовое отношение; без этого не может быть основы для применения в данном случае именно такой-то правовой нормы. Правда, у Локка (и шедших за ним Беркли и Юма) вопросы „факта“ и „права“ не были принципиально определены и точно отграничены одни от других, и у них нередко „феноменология“ (и психология) познавания заслоняла вопросы об „объективной значимости“ знания. Однако, без некоторых основных данных порядка фактического не мог обойтись в своей Т. п. и Кант; а недостаточное внимание его к этим вопросам составляет один из существенных недостатков его воззрений. Не обходились без предпосылок фактического характера и после Канта; а в недавнее

время Риккерт в статье „Zwei Wege der Erkenntnisstheorie“ (в „Kantstudien“, 1909) и принципиально признал необходимость итти в Т. п. не только путем („трансцендентальной“) логики, но и психологии. Поэтому, быть может, правильнее определять Т. п. как вообще *учение о знании, как таковом,*—со всех его сторон и во всех отношениях: как „логическом“, так и фактически - феноменологическом и историческом. Особенно вредило ясности дела смешение вопросов Т. п. (гносеологических) с вопросами о „бытии“ (онтологическими). Однако, при надлежащем разграничении вопросов Т. п. и онтологии всякая подмена первых вторыми становится невозможной. В познании мы имеем дело действительно с нашими собственными сознательными, психическими состояниями. Уже простые восприятия показывают, что это так: „света“ и „цветов“ в природе нет,—есть только известные движения эфирной среды. Таким же образом в природе нет звуков (есть воздушные волны), нет запахов, вкусов и т. д.; и, следовательно, познавательный материал во всех этих областях *отличен* от объективной действительности. Совершенно очевидно также, что эта действительность не совпадает с относимыми к ней познавательными состояниями в галлюцинациях, иллюзиях, во всех индивидуальных различиях восприятий (как нормальных, так и патологических: ненормальное строение органов чувств или мозга, дальтонизм и т. д.). Кроме того, в познании очень много элементов, не „существующих“ в действительности, создаваемых умом. Таковы построения математические (бесконечность — пространства, времени, числа, делимости материи и т. д.; числа „бóльшие, чем бесконечность“, пространства с любым числом измерений и т. д.); а также очень многие представления и понятия, для которых нет соответствующих им „внешних“, идущих прямо от материальных предметов, восприятий (таковы отвлеченные и „умственные“ предметы и понятия). Далее, познание состоит не из одних только восприятий: в него входят очень сложные познавательные сочетания. Древние греки воспринимали небесный свод и светила на нем, вероятно, в общем в таком же виде, в каком их воспринимаем и мы. И тем не менее астрономические представления их были очень отличны от современных. Наконец, несовпадение „бытия“ со „знанием“ совершенно очевидно на факте исторического прогресса знания: в познании очень многое находится в процессе непрестанного изменения, и масса положений, считавшихся когда-то истинными, выражающими реальность, в настоящее время признаются ошибочными, не выражающими действительности. Таким образом, знание, как оно фактически имеет место в истории, не есть простое „отражение“ реальности: оно во многом зависит от природы и законов деятельности познающего субъекта. Однако, это вовсе, конечно, не значит, чтобы ум был реальным „творцом“ вселенной: реальной основой остается материальное бытие, ум же является до известной степени организатором и трансформатором лишь в сфере познания. Познание есть один из фактов природы, факт специфический, имеющий свои особенности; и вот, *научное изучение этого факта* во всех отношениях и должно составлять задачу Т. п. Вундт „историю познания“ и „критику познания“ объединяет в „реальное учение о познании“.

Эволюция познания. Согласно формуле Г. Спенсера, всякую эволюцию можно представить себе (со стороны внешней формы ее результатов) как переход от бессвязной и неупорядоченной однородности (или „некоординированной недифференцированности“) к связной и упорядоченной разнородности („координированной дифференцированности“). Эта формула приложима и к эволюции познания. На известной стадии животного состояния все переживания лежат, так сказать, *в одной плоскости,*—они не различаются по своей познавательной ценности, по своему строю и составу. Затем начинается дифференциация. Одним из первых различений, совершонных еще на животной стадии развития, было, конечно, различение своего собственного тела от окружающей среды. Подобного рода различения совершаются посте-

пенно и в отношении других переживаний. В уме первобытного человека сновидения имеют ту же познавательную ценность, что и восприятия в бодрственном состоянии; иллюзии и галлюцинации, переживания в состояниях экстаза, напр., в опьянении и т. п., не различаются принципиально от нормальных познавательных состояний; восприятия реальности смешаны с многообразными примыслами фантазии, бессознательными догадками, а также с различными физическими сопровождениями, отражениями и изображениями этой реальности. Тень человека, след его ноги, отражение его лица и фигуры в воде, эхо его голоса, фотография или рисунок, его изображающие; его имя, одежда, украшения, оружие и т. д.,—все это столь же „реально", как и сам человек. Отсюда всем известные курьезные нелепости „магического" мышления, сохранившиеся в отголосках до нашего времени: если вырезать кусок земли, на котором отпечаталась стопа человека, и сушить его в печке, то „высохнет" и сам человек и т. п. Подобным же образом в первобытном уме перемешаны настоящее и прошедшее (восприятия и воспоминания), простая и причинная последовательность, сходство и тожество и бесчисленные другие проводимые нами различения в строе и познавательном значении умственных состояний. Все это в первобытном уме представляло хаотическую массу обрывков, сцепленных самыми причудливыми, с нашей точки зрения, связями и переходами. Строй первобытного ума и познания служит в настоящее время предметом тщательного научного изучения (серия трудов Фрэзера; соответствующие томы „Völkerpsychologie" Вундта; книги Lévy-Bruhl'я: „Les fonctions mentales dans les sociétés inférieures", „La mentalité primitive" и др.). Прогресс состоит здесь в том, что по известным признакам, постепенно замечаемым и осмысливаемым человечеством, начинают различаться все эти отдельные группы разнородных состояний, при чем каждая группа образует особое целое, для которого малопо-малу устанавливаются его законы и его познавательная ценность (либо положительная, либо отрицательная: „знание" и „незнание", или ошибка, предрассудок и т. д.); а все группы вместе входят в расчлененную и координированную систему.

Основные моменты философской Т. п. Вопросы Т. п. возникают в науке и философии уже после того, как создались те или иные теории относительно реальности; философия начинается с проблем „онтологических" и лишь позже замечает и начинает разрабатывать проблемы гносеологические. В древней Греции зачатки Т. п. восходят к элейцам (*см.*), софистам (*см.*) и Сократу (*см.*). Из софистов одни (Горгий) держатся скептицизма, другие (Протагор) понимают познание в сенсуалистически-релятивистическом духе. Сократ обосновывает знание на индукции, приводящей к общим понятиям. С Платона (*см.*) начинается „логико-спекулятивное" понимание знания, в большей или меньшей степени разделяемое Аристотелем (*см.*) и позднейшими греческими школами, а также схоластикой (*см.*). Скептики (*см.*) выдвигают возражения против возможности познания. В новое время Т. п. развивается в связи с научным изучением природы. Фр. Бэкон (*см.*) настаивает на необходимости собирания возможно большего фактического материала и методического обобщения его при помощи „инстанций". Галилей (*см.*) закладывает основы теории научного метода, правильно понимает роль гипотез и их проверки. Декарт (*см.*) подчеркивает важность сомнения во всем, как необходимого методологического исходного пункта для всякого познания, а также необходимость выработки ясных и отчетливых идей и методического оперирования ими. Лейбниц (*см.*) различает „истины разума" и „истины факта" и дает основы для развития „априоризма". Окончательно выделяет Т. п. в особую дисциплину Локк (*см.*), ставящий целью своего „Опыта" исследование „происхождения, достоверности и объема человеческого познания, а также основ и степеней уверенности, мнения и согласия". С большей подробностью Локк изучает *происхождение* понятий (во II книге); но он касается (в IV книге) и вопросов о

видах познания и степенях их *достоверности* (т.-е. чисто гносеологических). Между прочим, Локк критикует идущее еще от Аристотеля понятие „субстанции", как чего-то отличного от познаваемых качеств объектов и лежащего в основе этих качеств (у Аристотеля понятие такой субстанции было основным; такое же значение имело это понятие в средние века; ср. споры между номиналистами и „реалистами"). По следам Локка и в более решительной форме ведут борьбу с этим аристотелевски-схоластическим понятием субстанции Беркли (*см.*), разлагающий „отвлеченное" понятие *материальной* субстанции на совокупность „познаваемых" качеств, и Юм (*см.*), делающий то же по отношению к *духовной* субстанции. Трудами этих мыслителей был проложен путь к сведению всего познания на систему *данных в опыте* свойств, действий, движений, к решительному проведению принципа гносеологического „эмпиризма". Однако, в их воззрениях были весьма серьезные односторонности и пробелы: 1) как сенсуалисты, они не принимали в расчет „нечувственных", организующих, *умственных* элементов в строе познания; 2) они брали познание не со стороны его деятельности, не в его динамике, а как сумму готовых, уже добытых положений; 3) не отграничивая отчетливо вопросов познания и его методов, т.-е. вопросов гносеологических, от вопросов о бытии (онтологических), они делали из Т. п. необоснованные выводы в области последнего рода вопросов (таков спиритуализм Беркли); 4) они недостаточно занимались проблемами методологии наук и не могли связать эти проблемы со своей гносеологией (Беркли, напр., в силу своего сенсуализма, прямо враждебно относился к математике). Во всех этих отношениях шаг вперед, сравнительно с ними, делает Кант (*см.*). Кант ставит себе задачей как раз исследование умственных, синтетических моментов познания и берет не просто готовые продукты познания, а самое его *деятельность*. При этом он (в „Критике чистого разума") старается отчетливо отграничить вопросы Т. п. от вопросов о бытии (хотя в целом своих воззрений нередко опять их смешивает или оставляет неясной границу между ними). Наконец, он ориентируется на *методологии наук*, стараясь истолковать (в духе априоризма) методы математики и математического естествознания XVII и XVIII вв. преимущественно в той форме, какую эти науки получили в знаменитых „Математических началах естественной философии" Ньютона. На ряду с этими заслугами, в воззрениях Канта много недостатков, частью зависящих от односторонности его взглядов, частью выяснившихся благодаря дальнейшему, послекантовскому прогрессу наук. Прежде всего, связь с методологией наук поставлена у Канта слишком узко: он не дает никакой теории познания *прошлого* (а потому и бессилен в методологии наук исторических), — его внимание занято, главным образом, процессами „восприятия" и „мышления" (с их синтетической стороны). Математику Кант понимает в духе своего времени, как *единую* систему наук, приписывая ей разумную „необходимость"; между тем, развитие математики XIX и XX вв. показало, что математических дисциплин в каждой области может быть *несколько* (целый ряд геометрий, несколько арифметик — конечных и бесконечных чисел и т. д.) и что „необходимость" нашей обычной арифметики и эвклидовой геометрии вовсе не „разумная", а опытная (см. *теоретические основания математики*). Далее у Канта слабо освещены методологии всех остальных наук (кроме математики и математического естествознания). С другой стороны, в самой математико-натуралистической Т. п. Канта много неясностей, внутренних противоречий и односторонностей. Во-первых, пресловутое учение о „вещи в себе" — как отличной от „явлений" (феноменов). Иногда под „вещью в себе" Кант разумеет *реальные* предметы, возбуждающие в нас восприятия; иногда, повидимому, те (фиктивные) аристотелевски-схоластические *общие, отвлеченные субстанции*, с которыми вели борьбу Беркли и Юм; иногда это некоторые *умопостигаемые вещи* (быть может, даже духовного порядка), лежащие в основе реальных вещей внешнего ми-

ра; иногда, наконец, это просто *предельные понятия*, не имеющие никакой реальности („ноумены", просто как соотносительные с явлениями, „феноменами").

Возбуждали недоразумения и кантовские учения об „априорных" формах познания, и о „трансцендентальном методе" его философии. По Канту, теоретическому познанию доступны лишь „явления", т.-е. материал опыта (внешнего и внутреннего). Материал этот связуется при познании умом в сложные целые — при помощи различных *форм связи, построяемых умом*. Для обозначения этих форм связи опытного материала Кант пользуется мало удачным средневековым термином *a priori*, противополагающимся термину *a posteriori*. *A posteriori* значит „после (опыта)" и именно *в зависимости* от материала опыта; *a priori* (буквально „раньше") значит *независимо от опыта*. Кант имел в виду вовсе не врожденность „априорностей" и не временное предшествование их „апостериорным" (опытным) знаниям, а именно их независимость от опытного материала. Находит Кант априорные связующие формы познания не при помощи рассмотрения действительно выполненных познавательных процессов, а посредством установления того, *без каких форм связи нельзя объяснить себе познание*, т.-е. посредством рассмотрения логического состава и необходимых предпосылок знания. Таким образом, и самый процесс нахождения априорностей идет не „эмпирически", а тоже априорно (т.-е. независимо от материала опыта) — при помощи некоторого „метода гипотез". Такой метод Кант и называет *трансцендентальным*. Уже ранее Канта употреблялся термин „трансцендентный" для обозначения такого (предполагаемого) знания, которое по содержанию своему принципиально переходит границы опыта (как действительного, так и возможного). Слово „трансцендентальный" (по которому и вся Т. п. Канта называется иногда „трансцендентальной философией") должно было обозначать: „выходящий за пределы опыта, *независимый от опыта* по *методу* своего нахождения или установления". Однако, Кант нередко употреблял термин „трансцендентальный" в смысле „трансцендентный", что опять создает путаницу. Самый перечень „априорных форм" (пространство и время; 12 категорий; основоположения рассудка; 3 идеи разума) у Канта и неполон и несистематичен. В силу этих (и других) недостатков кантовских воззрений, вскоре после Канта его Т. п. теряет кредит. Фихте (*см.*), Шеллинг (*см.*), Гегель (*см.*) порывают с нею, выбрасывая вместе с ее недостатками и ее здоровые элементы (стремление анализировать познание как таковое; ориентировку на положительной науке; ограничение познания известными пределами и отрицание „трансцендентного" знания и т. д.). Шеллинг ставит себе задачей „выход на свободное, открытое поприще объективной науки"—требование основательное, но не противоречившее и методологической задаче научного анализа познания. Гегель принципиально отрицает необходимость Т. п., как предварительного — ранее самого построения науки—изучения познавательной деятельности и ее отношений к объектам познания: „Исследование познания, говорит Гегель (Enzykl., § 10), может происходить только в *процессе познавания* (erkennend)". Однако, после неудач грандиозных претензий немецкого идеализма XIX в. постепенно стало опять нарастать сознание необходимости вернуться к методологическим исследованиям, к проблемам Т. п., чтобы выяснить методологию знания. С 60-х годов XIX в. движение это получает в Германии форму „возвращения к Канту", как к крупнейшему из прежних теоретиков научного метода. Однако, при этом мыслители, с одной стороны, сильно расходятся между собой в выборе и истолковывании тех элементов кантовой Т. п., которые они хотят сохранить и дальше развить (см. *неокантианство*), а с другой—сохраняют из учений Канта слишком многое, слишком зависят от кантовских формулировок, как бы не решаются наново исследовать проблемы во всей их полноте и с полным учетом приобретений новейшей науки. Тем не менее, неокантиан-

ство имеет большие достижения в области методологии наук. Чрезвычайно оживленные споры велись между „психологистами" и „антипсихологистами" в Т. п. К психологистам относятся Дж. Ст. Милль, Г. Спенсер, Штумпф, Т. Липпс, Г. Корнелиус, В. Ерузалем, Э. Мах, Авенариус, Зиммель, Фр. Ницше и др.; к антипсихилогистам принадлежат неокантианцы и сторонники чистой логики. Психологисты считают необходимым опереть Т. п. на исследование фактических данных о развитии, составе, законах познавания; антипсихологисты, напротив, с одной стороны, выдвигают логический вопрос о праве „знания" быть таковым, а с другой— ориентируются на строе и составе науки как завершенного целого. Такая ориентировка очень ценна; однако, для полного представления о познании, как реальном факте, необходим учет и разного рода фактических данных о познании. Познание, если его брать только со стороны его логического строя, оказывается висящим в воздухе; сама „логика", с ее формами и законами, есть, в конце концов, известного рода построение (являющееся „нормативным", регулирующим познание) познающего субъекта. Мах (*см.*) и Авенариус (*см.*) склоняются к идеалистическому сенсуализму в Т. п. Крупнейший из „чистых логиков" Гуссерль (см. *феноменология*) в новейшее время выдвинул в Т. п. некоторого рода гносеологический платонизм, — трактующий о „предложениях в себе" (Sätze an sich), или „идеях" *сущностного* характера. Однако, „сущности" без опоры в существовании (реальном) оказываются не имеющими носителей и пребывающими в безвоздушном пространстве. Некоторые мыслители ищут для них носителя в лице „сознания вообще" (Bewusstsein überhaupt), „родового сознания" и т. д., что является уже чистой метафизикой.

Литература о Т. п. огромна. См. главные сочинения указанных выше мыслителей. Наиболее обстоятельное изложение истории Т. п. дает ***Э. Кассирер*** в своей капитальной работе „Das Erkenntnissproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit", 3 т. (I и II в 3-м изд., 1922; III—послекантовские системы, 1920); Автор стоит на „марбургской" точке зрения, но владеет огромным материалом и умеет в общем беспристрастно оценить чужие воззрения. *A. Riehl*, „Der philosophische Kritizismus", I Bd., 2 Aufl., 1908. Для краткой ориентировки полезны: статья того же *Риля*, „Логика и теория познания" (в „Philosophie in systematischer Darstellung" в серии „Die Kultur der Gegenwart"; есть русск. пер., СПБ., 1909) и *A. Messer*, „Einführung in die Erkenntnisstheorie" (2 изд. 1921; есть русск. пер.). Основы Т. п. Канта в аспекте „Критики чистого разума"—у *А. И. Введенского*, „Логика, как часть Т. п.", 4 изд., 1923. См. также *И. И. Лапшин*, „Законы мышления и формы познания".

В. Ивановский.

Теория функций, см. *функция*.

Теория чисел. Под этим именем обычно разумеют, в первую очередь, учение о свойствах обыкновенных целых чисел; но в более широком понимании Т. ч. обнимает собою и другие числовые образования.

Т. ч. представляет собою одну из самых древних и наиболее разработанных ветвей математики; тем не менее, по обилию насущных и актуальных проблем она и в настоящее время в ряду математических дисциплин занимает одно из первых мест, привлекая к себе усилия значительнейших научных авторитетов.

Так как из четырех основных арифметических действий только одно деление не всегда выполнимо в области целых чисел, то, естественно, первые и основные проблемы Т. ч. связываются с вопросами делимости чисел и разложения на множители (*„мультипликативная"* Т. ч.). Основную роль здесь играет понятие *абсолютно простого* или, коротко, *простого числа;* так называется положительное число, отличное от единицы и не имеющее иных делителей, кроме единицы и самого себя (напр., 2, 3, 5, 7, 11 и т. д.); фундаментальное значение этих чисел для мультипликативной теории обусловливается тем, что из них, как элементов, посредством умножения строятся все другие числа; в самом деле, имеет место основное предложение, в силу которого всякое положительное число, кроме единицы, может быть представлено как произведение простых сомножителей; при этом, что особенно важно, такое представление возможно единственным образом (если отвлечься от порядка сомножителей). Науку уже давно занимал вопрос о том, как расположены простые числа в ряду всех целых положительных чисел; здесь никак не удавалось уловить сколько-нибудь простых законов. И хотя в настоящее время многое в этом направлении уже известно, тем не менее далеко не все относящиеся сюда вопросы получили разрешение. Еще Эвклид установил существование бесконечного множества простых чисел. Но сверх этого почти ничего не

было известно вплоть до середины XIX столетия, когда работами Чебышева и Riemann'а проблема была, наконец, сдвинута с мертвой точки.

Вопрос шел, в первую очередь, о „густоте" расположения простых чисел; обозначая через $\pi(n)$ число простых чисел, не превосходящих n, естественно было спрашивать о характере роста этой величины $\pi(n)$ при безграничном возрастании числа n. Euler'у было известно, что дробь $\frac{\pi(n)}{n}$ стремится к нулю при безграничном возрастании числа n; это можно истолковать так, что простых чисел имеется бесконечно мало в сравнении со множеством всех целых положительных чисел.

Но, понятно, этот результат еще очень мало говорит. Наука настойчиво стремилась к тому, чтобы найти простое аналитическое выражение, которое могло бы приближенно выражать собою эту сложную арифметическую функцию $\pi(n)$. Элементарные подсчеты показывали, что выражение $\frac{n}{\lg n}$ на первых порах дает хорошее приближение; но прошло много времени, прежде чем в этом направлении удалось установить что-либо непреложное. Чебышев показал, что отношение

$$\frac{\pi(n)}{n/\lg n}$$

остается, при безграничном возрастании n, заключенным между двумя положительными числами. Целью дальнейших стремлений было установить, что это отношение с возрастанием n безгранично приближается к единице. Это удалось доказать лишь в 1896 г. сложными методами анализа, предначертанными Riemann'ом в его известной работе, опубликованной в середине прошлого столетия. В дальнейшем требовалось возможно точнее оценить порядок роста разности

$$\pi(n) - \frac{n}{\lg n},$$

т.-е. той погрешности, какую мы делаем, заменяя функцию $\pi(n)$ ее приближенным выражением. Эта задача и по настоящее время далека от полного разрешения.

Другой интересный круг проблем, связанных с простыми числами, был порожден известной задачею об арифметической прогрессии. Уже в XVIII столетии был высказан (основанный на неточных рассуждениях) взгляд, что всякая арифметическая прогрессия, разность которой не имеет общих делителей с первым членом, должна содержать бесконечное множество простых чисел.

Однако, доказать этого долгое время не удавалось, и только в середине XIX в. Lejeune Dirichlet впервые точно обосновал эту теорему, базируясь на методах анализа. После этого возник ряд аналогичных проблем о существовании бесконечного множества простых чисел той или иной наперед заданной формы. По большей части задачи этого рода сопряжены с весьма значительными трудностями и остаются до настоящего времени неразрешенными.

Для современной Т. ч. вообще является чрезвычайно характерным пользование принципиально инородными ей методами анализа, т.-е. учения о непрерывно изменяющихся величинах. Собственно арифметических методов эта наука, в сущности, почти не знает, несмотря на свою глубокую древность. Как всякая математическая дисциплина, Т. ч. выросла из отдельных частных задач, среди которых с древности первое место занимал так наз. неопределенный анализ, т.-е. решение уравнений в целых числах. Математики древнего мира и эпохи Возрождения, а также и начала нового времени, много занимались такого рода задачами, не пытаясь объединить их в целое единым методом.

Сколько-нибудь общие исследования в этом направлении начались со времени Euler'а и Legendre'а; но лишь Gauss'у удалось дать сводку имевшихся результатов (с присоединением многих новых) в виде единой системы в его знаменитых „Disquisitiones Arithmeticae". Им же был создан единственный элементарный арифметический метод — так наз. *теория сравнений*, являющаяся в значительной степени просто техническим приемом.

Принцип этой теории состоит в том, что два числа a и b, дающие при делении на некоторое число m один и тот же остаток, обладают по отношению к этому числу рядом общих свойств (напр., имеют с этим числом m одинаковых общих делителей), и потому во многих вопросах могут заменять друг друга. Эту взаимную связь чисел a и b Gauss называет *сравнимостью* по *модулю* m; число m называется модулем сравнения, а записывается этот факт так:

$$a \equiv b \text{ (mod. } m).$$

Соотношение сравнимости обладает многими свойствами простого равенства, и именно в этом — главная сила и продуктивность нового понятия, введенного Gauss'ом. Эта аналогия простирается особенно далеко в том случае, когда модуль m есть число простое, вследствие чего теория таких сравнений особенно хорошо разработана. Сравнения могут содержать неизвестные, и тогда встает вопрос об их *решении*, аналогично алгебраическим уравнениям. В частности, проблемы, связанные с решением сравнений второй степени с одним неизвестным, приводят

к обнаружению весьма интересных закономерностей, сведенных Gauss'ом в цельную теорию.

Учение о сравнениях явилось мощным вспомогательным орудием Т. ч. Оно позволило во многих случаях значительно упростить рассуждения и благодаря этому сделать прозрачными скрытые до тех пор закономерности. В руках самого Gauss'a это учение дало прежде всего систематизацию неопределенного анализа второй степени. До этого систематически разработаны были только законы решения в целых числах уравнений первой степени. Предшественники Gauss'a, хотя и много занимались уравнениями второй степени, все же всегда вынуждены были ограничиваться более или менее частными случаями. Только на основе теории сравнений Gauss'у удалось рассмотреть вопрос в его общем виде и дать вполне законченные результаты для случая двух неизвестных. Задача приводится к решению в целых числах уравнений вида

$$ax^2 + bxy + cy^2 = m, \qquad (1)$$

где x и y — неизвестные. Левая часть этого уравнения, при переменных x и y, представляет собою *бинарную квадратичную форму*; поставленная задача сводится, таким образом, к вопросу о представлении данного числа m с помощью данной квадратичной формы.

Это естественно приводит к необходимости построения арифметической теории квадратичных форм — теории, которая является одним из лучших созданий арифметики и до настоящего времени привлекает к себе внимание исследователей. Значительный интерес представляют собою и различные обобщения этой теории, получающиеся либо путем увеличения числа переменных, либо повышением степени формы. Здесь область исследований становится уже значительно труднее. Чрезвычайно важный общий результат был получен в XX столетии норвежским математиком Thue: оказалось, что, в то время как уравнение (1), вообще говоря, может иметь бесчисленное множество решений, уравнение того же типа, где только в левой части стоит (бинарная) форма степени выше второй, всегда (за исключением нескольких тривиальных случаев) имеет не более конечного числа решений.

Одну из самых трудных областей Т. ч. составляют так называемые *аддитивные* проблемы, т.-е. вопросы, связанные с представлением числа в виде суммы слагаемых того или иного заранее заданного вида. Сюда относится бо́льшая часть знаменитых задач Т. ч., отчасти не решенных и до настоящего времени. Перечислим важнейшие из этих задач.

Уже Lagrange'ем было доказано, что всякое положительное число может быть представлено в виде суммы четырех квадратов (трех квадратов еще недостаточно, как показывает пример числа $7 = 2^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2$). Позднее удалось установить, что каждое число может быть представлено в виде суммы девяти кубов. Естественно, возник вопрос: можно ли для любого показателя k найти такое число s, что всякое число может быть представлено в виде суммы s k-ых степеней? ($s=4$ при $k=2$, $s=9$ при $k=3$). Это — знаменитая задача Waring'a. Она была впервые решена в положительном смысле Hilbert'ом в 1907 г. Второе, гораздо более прозрачное доказательство было дано в 1918 г. Hardy и Littlewood'ом; наконец, наиболее простое доказательство той же теоремы было опубликовано в 1925 г. Виноградовым.

Особенно замечателен метод, созданный английскими математиками Hardy и Littlewood'ом. Этот метод, основанный на теории функций комплексного переменного, распространяется с большим успехом и на ряд других проблем аддитивной Т. ч. и, несомненно, представляет собою одно из лучших достижений арифметики за последние десятилетия. В частности, с помощью этого метода впервые удалось найти подход к известной проблеме Goldbach'a: доказать, что всякое четное число, кроме 2, может быть представлено как сумма двух абсолютно простых чисел. Эта задача, поставленная почти 200 лет тому назад, не только остается до сих пор неразрешенной, но до создания нового метода мы не знали к ней ни одного серьезного подхода; правда, и сейчас еще проблема не решена; однако, метод Hardy и Littlewood'a позволяет весьма глубоко проникнуть в сущность тех трудностей, какие лежат на пути ее разрешения, и тем самым впервые подает нам надежду с течением времени разобраться в этих трудностях.

Наконец, в ряду классических проблем аддитивной Т. ч. необходимо упомянуть о так наз. Великой теореме Fermat. Состоит она в том, что уравнение

$$x^n + y^n = z^n$$

при любом данном $n > 2$ не может быть решено в целых положительных числах. Fermat утверждал почти 300 лет тому назад, что ему удалось доказать это предложение; однако, этого доказательства не сохранилось, и, несмотря на усилие ряда крупнейших ученых, вопрос остается до настоящего времени открытым. В многочисленных работах, посвященных этому вопросу, удалось доказать справедливость утверждения Fermat для целого ряда отдельных значений n; но в общем виде трудность проблемы столь велика, что не поддается разрешению никакими известными нам приемами.

Говоря о распределении простых чисел,

мы уже встречались с *арифметической функцией* $\pi(n)$. Исследование законов роста арифметических функций (т.-е. функций, определяемых арифметическим путем) составляет одну из важнейших задач Т. ч. Обычно вопрос ставится так, что ищется возможно простая аналитическая функция, закон роста которой возможно точнее воспроизводил бы поведение данной арифметической функции при больших значениях n. Если $\phi(n)$ — данная арифметическая функция, а $\chi(n)$ — та аналитическая функция, которая должна приближенно выражать ее, то наиболее обычным является требование, чтобы отношение

$$\frac{\phi(n)}{\chi(n)}$$

стремилось к единице при безграничном возрастании числа n; если это требование выполнено, функции $\phi(n)$ и $\chi(n)$ называют взаимно *эквивалентными* или *асимптотическими*. Так, функции $\pi(n)$ и $\frac{n}{\lg n}$ взаимно эквивалентны. Но большинство арифметических функций имеет столь сложное поведение, что его не удается имитировать с помощью простых аналитических выражений. Так, функция $\tau(n)$, выражающая число различных делителей числа n, имеет, очевидно, весьма сложный характер; для всякого абсолютно простого n $\tau(n) = 2$, в то время как для надлежаще подобранных значений n $\tau(n)$ может, очевидно, получать сколь угодно большие значения. Здесь не может итти речь об отыскании асимптотической функции. Однако, среднее значение

$$\frac{\tau(1) + \tau(2) + \cdots + \tau(n)}{n},$$

также представляющее собою некоторую арифметическую функцию, имеет уже гораздо более правильный характер роста, благодаря взаимному сглаживанию больших и малых значений функции $\tau(n)$; оно имеет простую асимптотическую функцию $\lg n$. Аналогичные явления мы имеем и во многих других случаях, вследствие чего приходится иметь дело, главным образом, с изучением средних значений арифметических функций. Помимо отыскания асимптотической функции, здесь уделяется много внимания и второй проблеме — оценке погрешности, получаемой при замене данной арифметической функции ее приближенным выражением. Именно этого рода вопросам посвящена бо́льшая часть современной литературы об арифметических функциях.

Помимо обыкновенных целых чисел, о которых была речь до сих пор, Т. ч. имеет дело в первую очередь с так наз. *алгебраическими целыми числами*. Алгебраическим числом называется всякий корень алгебраического уравнения с целыми коэффициентами.

Алгебраическое число называется целым, если определяющее его уравнение может быть выбрано так, чтобы коэффициент при его старшем члене был единицею. В отличие от алгебраических целых чисел обычные целые числа называют целыми рациональными.

Если дано какое-либо алгебраическое число, то всякая рациональная функция этого числа с рациональными коэффициентами также есть алгебраическое число. Совокупность всех таких рациональных функций данного числа называется *алгебраическою областью*, определяемой этим числом. Каждая алгебраическая область содержит бесчисленное множество целых чисел и, между прочим, — все целые рациональные числа. Целые алгебраические числа, входящие в состав какой-либо области, по своим взаимоотношениям во многом напоминают обычные (рациональные) целые числа. Сумма, разность и произведение двух целых чисел данной области в свою очередь являются целыми числами той же области. При делении же (если только делитель не нуль) мы всегда получаем число той же области, но не обязательно целое. Это дает повод рассматривать и здесь вопросы делимости. Подобно рациональной области, во всякой алгебраической области определяются абсолютно простые числа, и легко доказывается, что всякое целое число области может быть представлено, как произведение абсолютно простых чисел. Однако — и этим обусловливается главный интерес дела — такое разложение на простые множители в алгебраических областях, вообще говоря, не оказывается единственным. Этот факт, открытый Kummer'ом в его исследованиях о Великой теореме Fermat, делает теорию делимости в алгебраических областях сложной и многообразной и обусловливает собою ее особую прелесть. Оказывается, что однозначность разложения может быть восстановлена ценою введенья фиктивных, так наз. *идеальных* чисел, что делает всю теорию стройной и легко обозримой. Последователи Kummer'а позднее заменили его „идеальные“ числа вполне реальными образованиями (так наз. „идеалами“), представляющими собою определенные множества целых чисел данной области.

В настоящее время теория алгебраических областей представляет собою широко разработанную, весьма содержательную ветвь арифметики, проблемы которой до сих пор служат предметом многочисленных исследований. Благодаря тому, что и здесь имеется теория делимости, все проблемы мультипликативной теории обычных чисел могут быть с соответствующими изменениями перенесены на алгебраические области. Арифметиче-

ская теория алгебраических областей не только представляет значительный самостоятельный интерес, но вместе с тем способствует и развитию арифметики обычных чисел. Так, важнейшие результаты, полученные в области проблемы Fermat, основываются на теории алгебраических чисел; на этой же теории основано и доказательство упомянутой выше теоремы Thue о неопределенных уравнениях.

Всякое не алгебраическое число называется *трансцендентным*. Арифметические исследования, связанные с трансцендентными числами, принадлежат к числу труднейших в Т. ч. Сюда, прежде всего, относятся исследования арифметической природы классических постоянных. Уже давно было известно, что числа e и π — иррациональны; однако, представило чрезвычайные трудности доказать, что оба эти числа трансцендентны — результат, имеющий фундаментальное значение для анализа и геометрии. Для многих других важных постоянных математического анализа (напр., для Euler'овой константы G) до настоящего времени не решен даже вопрос об их рациональности или иррациональности.

Уже Liouville'ем было замечено, что алгебраические числа, при их приближенном выражении посредством рациональных дробей, подчиняются некоторым особым законам. Это дало возможность построить первые примеры трансцендентных чисел („числа Liouville'я"); это же в свое время послужило поводом к широкому и систематическому изучению законов приближенного выражения иррациональных чисел посредством рациональных дробей — законов, в которых с особою яркостью сказывается арифметическая природа каждой иррациональности. Это учение при дальнейшем своем расширении переходит в теорию приближенного решения уравнений в целых числах (так наз. „диофантовы приближения") — одну из интереснейших глав современной арифметики, систематическая разработка которой была начата Минковским. Теория диофантовых приближений в настоящее время оказывает существенную помощь Т. ч. в ее дальнейшем развитии. Характерной методологической чертою этой ветви арифметики являются применяемые в ней по почину Минковского геометрические методы, действительно приносящие здесь очень хорошие результаты („Геометрия чисел").

Литература. Элементы: *Д. Ф. Егоров*, „Элементы Т. ч."; более полный курс: *Lejeune-Dirichlet*, „Vorlesungen über Zahlentheorie", 4 Aufl.; фундаментальный курс: *Landau*, „Vorlesungen über Zahlentheorie", 1927 (это же трехтомное руководство можно рекомендовать и по вопросам аддитивной теории и по теории алгебраических чисел). Специально по распределению простых чисел: *Landau*, „Handbuch der Lehre von der Verteilung der Primzahlen", 1909 (2 тома). Специально по арифметическому анализу иррациональностей: *Bachmann*, „Vorlesungen über die Natur der Irrationalzahlen"; *Minkowski*, „Diophantische Approximationen".

А. Хинчин.

Теософия, особое направление религиозной мысли, ставящее себе задачей спекулятивным путем достичь познания сущности божества, способов его воздействия на мир и человека, а также сущности и цели мирового процесса. Отличительные черты Т. лучше всего выясняются при сравнении ее с двумя другими системами религиозного мышления, ставящими себе в общем те же задачи,—с богословием и мистикой. Богословие вращается в пределах той или иной вероисповедной догматики и чисто формальным путем строит свою систему как единую и истинную в противоположность всем прочим. Напротив, Т., как и мистика, стоит вне вероисповедных границ и пользуется мифологическим и моральным материалом самых разнообразных богословских систем, всегда, впрочем, с известным уклоном в сторону некоторых излюбленных систем; отсюда, в то время как различные богословские системы доказывают истинность своих божеств и ложность всех других, Т. оперирует представлением о едином, часто анонимном боге всего мира и человечества. От мистики Т. отличается своими методами: мистика стремится получить познание о божестве путем особых психических переживаний, интуитивным путем, а Т.—путем спекулятивных выкладок; но, впрочем, в отдельных системах Т. допускаются и мистические методы. Особенную черту Т. составляет присущий ей взгляд, что при помощи некоторых магических, а также чисто механических манипуляций человек может вступить в непосредственное общение с существами потустороннего мира; отсюда тесна связь Т. со спиритизмом *(см.)* и оккультизмом. Последний по отношению к Т. занимает такое же место, как, напр., в области точных наук зоология или ботаника по отношению к общей биологии; оккультисты, будучи теософами по теоретическим взглядам, пытаются изучать эмпирические фе-

номены потустороннего, *таинственного* (occultus — сокровенный, тайный, отс. оккультизм) мира, производят опыты с целью вступать в общение с существами этого мира (духами), разрабатывают вопросы о возможности перевоплощения живых людей, воскрешения мертвых, переселения душ, владычества над стихиями и т. д.; оккультисты выработали свою систему, в которой пестрым клубком сплетаются элементы различных теософских систем, обрывки магических теорий, астрологии, христианской, иудейской, мусульманской и браманской легенды и т. д.

Теософские системы появляются уже в древности; они расцветают на востоке на почве брахманизма и буддизма; духом Т. проникнут неоплатонизм и другие синкретические религиозно-философские системы эллинистическо-римской эпохи; типичным проявлением Т. был гностицизм *(см.)*, который можно считать теософским синтезом важнейших религиозных систем древнего мира; чертами Т. были отмечены в средние века такие секты, как катары (альбигойцы) или орден розенкрейцеров и цех алхимиков; в эпоху реформации и позже время от времени появлялись новые системы Т., в связи с некоторым мистическим уклоном (анабаптисты, школы Вейгеля, Бёме, Гихтеля, Сведенборга и др.). В новейшее время Т. усиленно насаждалась особым союзом оккультистов, основанным в 1875 г. *Блаватской* (см. *Радда-Бай*) и *Олькоттом* в Нью-Йорке и получившим второй центр в Мадрасе, откуда он развил широкую пропаганду во всех странах света. Как и прежние системы Т., система Блаватской проникнута дуализмом и широко пользуется спиритическими и магическими средствами; в ее теоретической части скомбинированы элементы древних индийских теософских систем, гностицизма, средневековой Т. и алхимии. *Н. Н.*

Теотокис (*Феотокис)*, Георгий, греческ. полит. деятель (1847—1916), см. *Греция*, XVII, 20/21.

Теотокопули, Доменико, исп. художник, см. *Греко*.

Теофания (греч.) — *явление бога*. С того момента, как религия начинает мыслить божественные существа коренным образом отличными от людей, невидимыми, обладающими сверхъестественными свойствами и населяющими особый, потусторонний мир, появляется стремление так или иначе усмотреть проявление невидимого божества в явлениях или формах видимого мира. Мифология различных народов полна сказаниями о такого рода случаях; последние грубым образом можно разделить на две категории. Именно, божество может проявляться в явлениях или событиях в сфере природы — в буре, громе, молнии, извержении вулкана, или в шорохе листьев, в журчании ручья, или в движениях небесных светил и т. п.; это не есть Т. в собственном смысле, так как во всех подобных случаях мыслится, что божество лишь дает особое, специальное назначение данному явлению для какой-либо цели и тем проявляет свою волю или свою деятельность. Но божество может явиться и персонально; подобного рода проявление божества и называется Т. в собственном смысле. При этом божество может принять форму или оболочку, какую пожелает: или явиться в своем подлинном виде, в виде особого сверхъестественного духовного существа, или (чаще всего) вселиться в оболочку живого существа — животного или человека. Всякая Т. (или вообще проявление божества) мыслится всегда имеющей практическую цель в области отношений божества к людям: божество хочет или помочь людям, или наказать их, или открыть им будущее, или научить их практической и теоретической истине; в последних двух случаях Т. является орудием *откровения*. Мифы о проявлениях или Т. божества с целью помощи людям или наказания их за грехи очень многочисленны и принадлежат по большей части к разряду наиболее примитивных (ср., напр., эпизоды из гомеровского эпоса, из германского эпоса, из еврейской библии — о грехопадении, потопе и др., и огромное количество мифов первобытных народов). Гораздо сложнее обстоит дело с Т., или проявлениями божества в

связи с откровением. Божество может здесь играть не только активную, но и пассивную роль, т.-е. человек может при помощи известных приемов заставить божество или явиться, или открыть тем или иным способом свою волю. Подобного рода случаи вынужденной Т. являются в сфере религиозных представлений наиболее древними; применяемые здесь способы восходят к первобытной эпохе и все до известной степени связаны с магией; несмотря на их примитивность, они прочно сохраняются в быту и культе и более поздних эпох. Простейший способ — гадание, при котором всегда подразумевается вынужденное или испрошенное участие божества; если гадание производится посредством священных, специально для этого изготовленных предметов (метание жребиев и др.), то особая просьба к божеству проявить свою волю считается излишней, и невидимое участие божества мыслится обязательным; если гадание производится другим способом (по полету птиц, по внутренностям жертвенных животных и т. п.), то необходимо предварительное молитвенное обращение к божеству. К разряду пассивных проявлений божества, или Т., относятся такие виды откровения, которые получаются посредством более или менее близкого соединения человека с божеством; оно мыслится при этом духовным, и человек, при помощи разного рода приемов, преимущественно мистического или экстатического характера (мистерии, таинства, радения), стремится привлечь божество или божественную силу к себе так, чтобы божественное начало вселилось в человека и говорило его устами. В этом случае получаемое откровение наз. духовным; оно является характерною чертою целого ряда религиозно - коммунистических сект и течений, начиная с древнеизраильского пророчества, греческих мистических сект, раннего христианства и кончая современным сектантством; но и оно в своем корне восходит к первобытному анимизму, имея простейшей своей формой первобытный шаманизм. Прямая Т., когда божество является само, по своей инициативе, мыслится или как явление бога во сне и в видении (галлюцинации), или как явление бога в образе живого существа, животного или, чаще всего, человека; тут откровение мыслится исходящим прямо из уст самого божества, которое передает его или своим избранникам (Авраам, Моисей, пророки, Магомет), или всем людям (как в проповеди Иисуса, Будды и друг.). Обычно такого рода Т., имеющие целью откровение новой веры, встречаются в мифологии религий искупления; мифы об явлении, бывшем или ожидаемом божественного спасителя (soter) в образе Диониса или какого-либо восточного бога, либо императора, были очень распространены в греко-римском мифе I в. нашей эры. Откровение, проистекающее из Т., является устным, не облекается в неподвижные постоянные формулы. По мере записей отдельных элементов устного откровения,—в форме ли изречений оракулов или в форме изречений и поучений пророков и основателей религии,—создается постепенно письменное откровение. Такое откровение становится необходимым для каждой церковной организации, как основание ее символа веры; составляются каноны священных книг, и вместе с тем выдвигается теория о боговдохновенности последних—якобы авторы их писали не от себя, а по наитию от божества или святого духа. При этом боговдохновенность понимается опять - таки различно, начиная от грубого представления о том, что само божество дает откровение в писаном виде, или диктует его, или водит пером пишущего, и кончая представлением о духовном озарении автора. Книги, в которых заключено откровение, считаются его адептами *священным писанием*; таковым, напр., в иудейской синагоге считается еврейская Библия, в христианской церкви — Ветхий и Новый Завет, или христианская Библия, в исламе — Коран, у индусов — Веды, у иранцев — Авеста, у буддистов — Трипитака, у китайцев — Ли и Шу и т. д.

Н. Никольский.

Теофано, см. *Феофано*.

Теофиль де Вио (Théophile de Viau), франц. поэт, *см.* XLV, ч. 1, 466, 469.

Теофраст, см. *Феофраст.*

Теплер (Töpler), Август, выдающийся немецкий физик (1836—1912), с 1859 г. доцент химии и физики в сельскохоз. академии в Попельсдорфе близ Бонна, с 1865 г. проф. физики в рижском политехникуме, с 1869 г.—в университете в Граце, с 1876 г.—в дрезденском высшем технич. училище; в 1900 г. вышел в отставку. Т. был остроумным экспериментатором; из построенных им приборов известны: электростатическая машина с влиянием, гидростатический ртутный насос без кранов, магнитные весы для земномагнитных измерений, указатель давления газа. Большую важность имеет придуманный им оптический способ обнаружения очень малых разниц в плотности прозрачных сред („Schlierenmethode", „метод полос").
А. Б.

Тепли, снежная вершина Кавказск. хребта, 4.425 м. выс. к зап. от Казбека; ледники питают истоки р. Ардона.

Теплиц (чешск. Teplice-Sanov, нем. Teplitz-Schönau), чехословацк. окружн. гор. в сев. Богемии, в долине р. Бялы. Жит. 28.892 (1921). Металлургич., стекольн., текстильн., керамич. производства; добыча бурого угля. Присоединенный к городу с 1895 г. курорт *Шёнау* (Санов), на высоте 230 м. над ур. моря, обладает прекрасным парком и лежит в живописной долине. Источники индифферентны (слабо минерализов.). Климат мягкий, хотя бывают резкие перемены в t°. Сезон—половина мая-сентябрь. Больн. ревмат., подагр., женск. бол., сифилис. Радиоактивность источников слабая (до 25 един. Маха). Купанье и грязелечение.—9 сент. 1813 г. в Т. заключен был тройственн. союз Австрии, России и Пруссии против Наполеона.

Теплица, то же, что *оранжерея*, см. *цветоводство.*

Теплов, Григорий Николаевич, гос. деятель и писатель (1717—1779), учился в Петербурге в школе, основанн. Феофаном Прокоповичем; посланный в Германию, занимался там изучением древн. и нов. языков. В 1736 г. он сделался студентом Академии наук, затем переводчиком и в 1741 г. был назначен адъюнктом. При Елизавете сопровождал за границу, в качестве воспитателя, брата фаворита, Кирилла Разумовского. В 1746 г., одновременно с назначением Разумовского президентом Академии, Т. был сделан асессором. В Академии он отличался интригами и неприязненными отношениями к Миллеру, Ломоносову, Тредьяковскому. В 1750 г., в связи с назначением К. Разумовского малороссийским гетманом, Т. переехал в Глухов и приобрел большое влияние на управление делами края. Навлекши на себя немилость Петра III, Т. сблизился с заговорщиками, был одним из энергичных участников дворцовой революции 1762 г. и составителем манифеста, сообщавшего об этом событии. Вместе с Орловым и Барятинским Т. был свидетелем, быть может и участником, ропшинской драмы, потом сблизился с Дашковой, Паниным и Орловым, предал Разумовского, был сделан сенатором и тайным советником, преподавал политич. науки будущему императору Павлу. Т. играл видную роль в составлении проектов учебной реформы екатерининской эпохи, составил любопытные статистические таблицы фабрик, заводов, машин, печей с указанием ценности их, а также количества населения по сословиям. Один из образованнейших людей своего времени, Т. уделял много времени музыке, строительству, сельскому хозяйству, наконец, разносторонним литературным занятиям („Российская география", „Знания вообще до философии касающиеся", „Рассуждение о врачебной науке" и др.); собрал обширные материалы для истории Малороссии.
Е. С.

Тепловое расширение. Если повышать температуру тела, находящегося под неизменным давлением (напр., атмосферным), то обыкновенно наблюдается *увеличение объема* тела. Наиболее простая зависимость между объемом и температурой имеет место для *газов.* Для них (при условии небольшой плотности) оправдывается с значительной степенью точности *закон Гей-Люссака*, выражаемый формулою $v = v_0\ (1 + {}^1/_{273}t)$, где v_0 — объем газа при 0° Ц., v — объем его (под тем же самым давлением) при какой-нибудь

температуре t^0. Из этой формулы вытекает, что $\frac{v - v_0}{v_0 t} = 1/_{273}$, т.-е. для любого газа, находящегося под постоянным давлением, приращение объема по сравнению с объемом при 0° Ц., деленное на этот последний объем и на соответствующее приращение температуры, имеет (приблизительно) постоянную величину $1/_{273} = 0{,}00366$ (так наз. *коэффициент расширения* газов).

Аналогично построенную величину $\frac{v - v_0}{v_0 t}$ рассматривают и для жидкостей; но здесь этот „средний коэффициент расширения жидкостей" уже не является постоянной величиной — не только для различных жидкостей, но даже для одной жидкости при различных температурах t. В следующей табличке показаны его значения для некоторых жидкостей:

Жидкость	Пределы изменения температуры.	Средний коэффициент расширения
Этиловый эфир	0°— 10°	0,00152
	0°— 30°	0,00161
Метиловый спирт	0°— 10°	0,00115
Ртуть	0°— 10°	0,0001819
	0°—100°	0,0001826

Обычно коэффиц. расширения жидкостей бывает меньше, чем коэфф. расш. газов (т.-е. жидкости расширяются меньше, чем газы). Нередко оказывается более удобным вместо $\frac{v - v^0}{v_0 t}$ рассматривать величину $\frac{1}{v}\frac{dv}{dt}$; этот „истинный коэффициент расширения" отличается от „среднего", во-первых, тем, что вместо конечных приращений температуры и объема берутся бесконечно-малые, а, во-вторых — тем, что за начальный объем принимается объем тела не при 0° Ц., а при той самой температуре, для которой определяется коэффициент расширения. Для выражения объема жидкости в функции температуры чаще всего применяют формулу конечного ряда $v = v_0(1 + at + bt^2 + ct^3)$. В табл., помещ. внизу стр., приведены для некоторых жидкостей значения постоянных a, b, c.

Замечательную аномалию обнаруживает *вода:* при температурах ниже 4° Ц. вода не расширяется от нагревания, а наоборот — сжимается (это сжатие при нагревании и соответствующее ему расширение при охлаждении особенно сильно выражены у *переохлажденной* воды). В следующей табличке указаны (в миллилитрах) объемы 1 грамма воды при разных температурах:

Температура	Объем
—13°	1,00308
0°	1,000132
4°	1,000000
10°	1,000273
20°	1,001773
40°	1,00782
60°	1,01705
80°	1,02899
100°	1,04343

Так. обр., при 4° Ц. объем воды — наименьший (а плотность — наибольшая). Эта аномалия объясняется тем, что при охлаждении воды в ней образуются молекулы более сложного соста-

Тепловое расширение.

Жидкость	Пределы изменения температуры	a	b	c
Этиловый эфир	0°—33°	0,00148026	0,00000350316	0,000000027007
Метиловый спирт	0°—61°	0,0011342	0,0000013635	0,000000008741
Оливковое масло	—	0,00068215	0,00000114053	—0,00000000539
Ртуть	0°—100°	0,00018182	0,0000000078	0

ва, чем указывается химической формулой (см. *полимеризация молекул*, XXXII, 492).

Расширение твердых тел. Так как твердым телам присуща определенная форма, то у них чаще рассматривается не объемное расширение (единственно возможное для жидкостей и газов), а *линейное*, т.-е. изменение линейных размеров с изменением температуры. Здесь часто пользуются формулой $l = l_0\,(1 + at + bt^2)$, где l — длина (или вообще один из линейных размеров) твердого тела при t^0, а l_0 — длина его при 0^0. Значения постоянных a, b для некоторых веществ приведены в след. табличке:

Вещество	Пределы изменения температуры	a	b
Алюминий	0°—610°	0,0000 23536	0,0000 0000 7071
Золото .	0°—520°	0,0000 1416	0,0000 0000 215
Платина .	0°—1000°	0,0000 08868	0,0000 0000 1324
Иенское термометрическое стекло 16^{III}	0°—100°	0,0000 07723	0,0000 0000 350

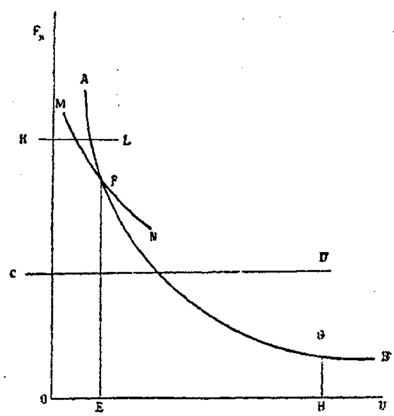
„Средний коэфф. линейного расширения“ твердых тел определяется формулой $\frac{l - l^0}{l_0 t}$. Для только что названных веществ он имеет значения, указанные в след. табличке:

Вещество	Пределы изменения температуры	Средний коэффициент линейного расширения
Алюминий .	0° — 600°	0,0000 27078
Золото . . .	0° — 500°	0,0000 1524
Платина . .	0° — 100°	0,0000 09000
	0° — 1000°	0,0000 10192
Иенское стекло 16^{III} . .	0 — 100°	0,0000 08073

В зависимости от пределов изменен. температуры, средний коэфф. линейн. расш. оказывается различным; но в небольшом интервале температур его можно считать с значительною точностью за постоянную величину, и тогда будет иметь место простое правило для вычисления „коэффициента объемного расширения твердого тела“ $\frac{v - v^0}{v_0 t}$: а именно, *коэфф. объемного расширения равен утроенному коэффициенту линейного расширения*; напр., для платины в пределах $0^0 - 100^0$ можно считать $\frac{v - v^0}{v_0 t} = 0{,}000027$. Расширение твердых веществ значительно меньше, чем расширение большинства жидкостей. Тела кристаллические (за исключением принадлежащих к правильной системе) при нагревании расширяются неодинаково по различным направлениям. *А. Бачинский.*

Тепловоз—локомотив (*см.*), имеющий в качестве первичной машины какой-либо двигатель внутреннего сгорания.

Появление Т. объясняется неэкономичностью паровозов, экономический коэффициент которых заключается в пределах от 4 до 9% (при нормальном давлении в котле, т.-е. до 18—20 атм.), у Т. же он может доходить до 28 и даже 30%. Вследствие того, что большинство паровозов работает с коэффициентом не более 7%, Т. экономичнее паровозов в $3^1/_2$—4 раза. (Начинающие появляться паровозы высокого давления—до 60 и даже до 100 атм.—обещают экономический коэффициент около 15%; применение столь высоких давлений пара представляет

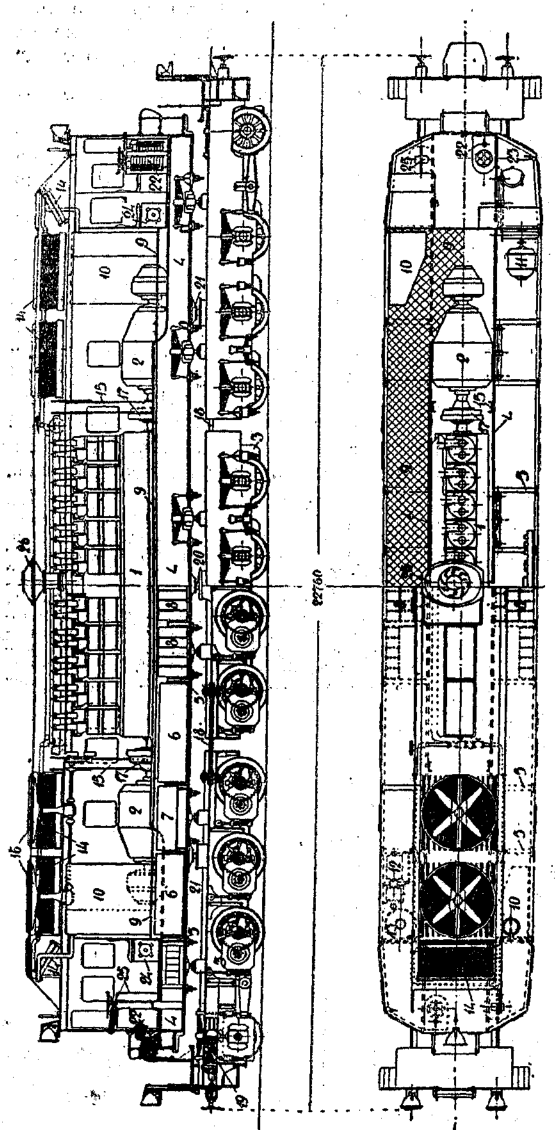


Фиг. 1.

значительные конструктивные и строительные трудности).

Помимо экономичности, Т. имеет еще следующие преимущества перед паровозом: весьма малый расход воды (доходящий до 0), сокращение числа пунктов водоснабжения, эконо-

мия во времени на набор воды и топлива, сокращение времени стоянок, отсутствие горячего резерва („держания пара"), кратковременность первоначального пуска (отсутствие



Фиг. 2.

растопки), отсутствие дыма. Исключительное значение Т. приобретают в местностях безводных или с плохой водой.

Соотношение между мощностью локомотива N в л. с., силой тяги F в кгр. и скоростью его V в км./час имеет вид $N=\frac{F\,.\,V}{270}$, т.-е., при постоянной мощности, сила тяги и скорость удовлетворяют равносторонней гиперболе AB (*фиг.* 1; большая сила тяги EF при малой скорости OE, или, наоборот, HG при OH); самая большая сила тяги требуется при трогании поезда с места; ограничение силы тяги по сцеплению — KL и ограничение по цилиндрам (у паровоза) — MN. Вследствие того, что у паровоза машина соединена с движущими осями непосредственно, паровоз осуществляет трогание поезда с места и различные скорости, благодаря возможности менять отсечку пара в широких пределах и также число оборотов от $n=0$ до $n=n_{\max}$. Характеристика паровоза близка к гиперболе AB.

У всякого нормального двигателя внутреннего сгорания (*см.*) мощность обусловлена количеством горючего, сжигаемого в цилиндре, и количеством засосанного в цилиндр рабочего воздуха; поэтому здесь среднее индикаторное давление p_i меняется в узких пределах, т.-е. почти постоянно, а в таком случае работа за один оборот зависит только от размеров цилиндра, а мощность пропорциональна числу оборотов машины. Если теперь связать двигатель с ведущими осями непосредственно, то, вследствие предыдущего, мощность его будет пропорциональна скорости движения Т. $N=\alpha V$, что, вместе с предыдущим соотношением $N=\frac{FV}{270}$, дает $F=const.$, прямую CD на *фиг.* 1. Такая негибкая характеристика CD неприемлема для локомотива, ибо делает его излишне мощным при больших скоростях и недопустимо слабым — при малых. Если же приподнять CD до KL, получится двигатель излишне мощный и грузный, который будет часто работать с недогрузкой, что снизит его коэффициент полезного действия. Поэтому в современных Т. между двигателем и ведущими осями вводится какая-либо передача, делающая скорость Т. независимой непосредственно от числа оборотов двигателя и приближающая характеристику Т. к гиперболе.

До настоящего времени предложены следующие передачи для Т. (две первые передачи уже осуществлены на Т. и работают).

1) *Электрическая* — двигатель вращает динамо, посылающую электроэнергию в тяговые электромоторы ([С.С.С.Р.], завод *Baldwin* [С.-А.С.Ш.], *American Locomotive Co* [С.-А.С.Ш.]).

2) Механическая, *зубчатая* — между двигателем и ведущими осями включается коробка скоростей на 3 или 4 скорости, подобно автомобилю; характеристика представляет собою, в пределах возможного изменения числа оборотов двигателя, отрезки отдельных гипербол, пересекающихся между собою (и отрезки вертикальных прямых в местах перехода скоростей); для перехода со скорости на скорость переключаются муфты, связанные с зубчатыми колесами жестко.

Были предложены и продолжают изобретаться и другие передачи, несущие ту же службу, напр. гидравлическая—при помощи гидравлических муфт, позволяющих при постоянном числе оборотов двигателя менять скорость вращения ведущего вала (отбойный вал), как то: гидравлический редуктор Феттингера (*Föttinger*), муфты Дженни (*Janney*), гидравлическая передача Ленца (*Lenz*) и др.; компрессорная передача, парокомпрессорная, газопаровая, осуществляющие тем или иным способом упругую связь в виде воздуха, пара или газа между дизелем и ведущими колесами. Эти последние передачи предложены главным образом русскими изобретателями и отчасти—за границей (Италия).

Помимо изобретения и усовершенствования передач, возможен еще второй, совершенно самостоятельный путь развития Т.: усовершенствование двигателя, как такового, с целью получения *локомотивного двигателя*, способного к значительной перегрузке, к широкому изменению p_i и числа оборотов. Такой двигатель может быть непосредственно соединен с ведущими осями и позволит создать Т. *непосредственного действия* (Гриневецкий [С.С.С.Р.], зав. Зульцер [Швейцария]), в котором, вследствие отпадения лишней передачи, экономический коэффициент может быть еще несколько повышен. Вместе с этим отпадают приспособления для страгивания поезда, которое осуществляется в Т. с передачей—либо сжатым воздухом, либо паром от небольшого запасного котла, или от аккумуляторной батареи.

Ниже следует описание построенных и уже работающих Т.

I. Т. с электрической передачей. На экипаже Т. устанавливается двигатель Дизеля, быстроходный (число оборотов от 400 до 750), и непосредственно соединенный с ним генератор постоянного тока, независимого возбуждения, одно- или двухступенчатого (схема Вард-Леонарда). Ведущие оси приводятся в движение от электродвигателей с последовательным возбуждением. Различают два основных типа Т. с электрической передачей, в зависимости от рода привода ведущих осей: 1) индивидуальный, когда каждая ведущая ось имеет отдельный тяговый электродвигатель —одиночный или сдвоенный; преимущества—идеальная равномерность вращающего момента, лучшее вписывание в кривые Т.; недостатки—большее число отдельных электродвигателей и наличие многих коллекторов, плохо доступных; 2) групповой привод, когда устанавливается один простой или сдвоенный тяговый электродвигатель на раме, а при больших мощностях—два; от якорей этих электродвигателей через зубчатую передачу движение передается слепому валу, а затем через ведущий спарник (заменяющий шатун) к ведущим осям, соединенным спарниками. Достоинство—наличие небольшого числа хорошо доступных коллекторов; недостатки—наличие шатунного механизма и появление связанных с ним неуравновешенных сил и сложность конструктивного выполнения установки электродвигателя на раме.

Большим преимуществом Т. с электрической передачей является возможность держать двигатель Дизеля под постоянной нагрузкой и при постоянном числе оборотов, обеспечивающем наиболее благоприятные условия его работы. Регулирование силы тяги F в зависимости от скорости V происходит автоматически. Зависимость $F=f(V)$ получается гиперболическая, если при больших скоростях применять шунтирование магнитного поля у тяговых электродвигателей или переключение с параллельного на последовательное соединение генераторов (Гаккель) или отдельных групп тяговых моторов (Лемп).

1. Т. проф. *Гаккеля* 1—3+4+3—1 (*фиг.* 2; построен зав. „Красный Путиловец", СССР).

Общие сведения.

Длина между буферами	мм.	22.760
База полная	„	19.360
База жесткая (наибольшая)	„	4.500
Вес служебный общий	тн.	182
Вес служебный сцепной	„	160
Нагрузка сцепной оси	„	16
Нагрузка бегунковой оси	„	10
Запас топлива	„	8
Запас воды	„	2
Запас смазки	„	1
Диаметр движущих колес	мм.	1.050
Наибольшая скорость	км./ч.	75
Наибольшая сила тяги	кгр.	22.000
Наибольшая мощность на ободе	л. с.	800

Главный двигатель Виккерса (Англия).

Диаметр цилиндров	мм.	368
Ход поршня	„	381
Число цилиндров		10
Наибольшее число оборотов	об./мин.	400
Наибольшая эффективная мощность	л. с.	1.000

Электрическая передача.

2 генератора постоянного тока.

Наибольшее напряжение	вол.	360—720
Наибольшая сила тока	амп.	3.000—1.500
Мощность часовая	кв.	2×500
Наибольшее число оборотов	об./мин.	400

Тяговые моторы:

Число моторов		10
Включение в цепь		параллельн.
Наибольшая часовая мощность каждого мотора	кв.	100

Аккумуляторная батарея пусковая:

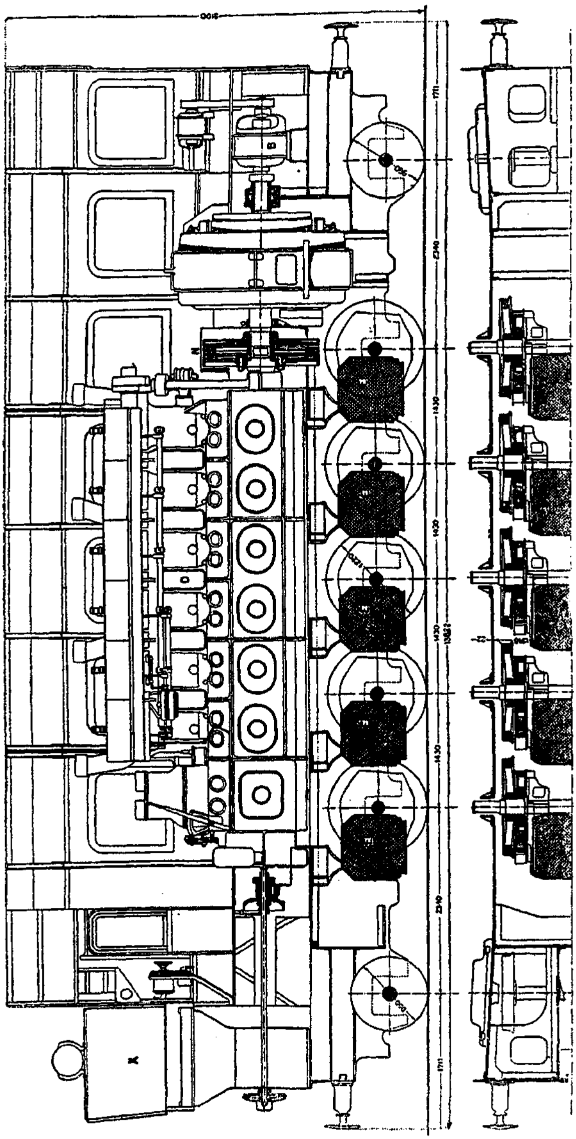
Емкость при одночасовом разряде, амп./ч. 600

Кузов Т. установлен на двух поддерживающих осях Адамса и трех тележках, две из них имеют 3 ведущих оси и одна 4 ведущие оси. Кузов имеет двойное подвешивание, что дает исключительно спокойный ход, а разбивка осей на 5 групп—прекрасное вписывание. Тяговые электродвигатели изготовлены на заводе „Электрик" в Ленинграде, имеют нормальное люлечное (трамвайное) подвешивание. Благодаря высоко расположенной основной раме кузова, коллектора электродвигателей могут быть осмотрены во время стоянки сверху. Генераторы с одноступенчатым возбуждением, завода „Вольта" в Ревеле. Управление двухстороннее, пост ведущего машиниста отделен от машинного помещения, так что нет сильного шума. Для сношения с дежурным дизелистом имеется оптическая сигнализация. Запуск главного двигателя Дизеля—от аккумуляторной батареи (свинцовой) путем обращения главного генератора в электродвигатель. Для отопления Т. установлен паровой котелок с нефтяным отоплением. Особенностью Т. является применяемое проф. Гаккелем последовательно-параллельное соединение обоих генераторов, дающее те преимущества, что, при больших скоростях и последовательном соединении обоих генераторов, можно полностью утилизировать всю мощность дизеля.

2. Т. проф. *Ломоносова* 1—5—1 (*фиг.* 3; построен зав. *Esslingen*, Германия).

Общие сведения.

Длина между буферами	мм.	13.622
База полная	„	10.400
База жесткая	„	5.720



Фиг. 3.

Вес служебный общий	тн.	118,3
Вес служебный сцепной	»	87,5
Нагрузка бегунковой оси	»	14,0
Нагрузка сцепной оси	»	17,5
Нагрузка поддерживающей оси .	»	16,8
Запас топлива	»	6,0
Запас смазки	»	1,0
Запас воды	»	1,0
Диаметр движущих колес	мм.	1.220
Наибольшая скорость	км./ч.	50
Наибольшая сила тяги на ободе	кгр.	17.500
Наибольшая мощность на ободе	л. с.	900

Главный двигатель зав. *MAN* (Германия).

Диаметр цилиндров . . мм.	450
Ход поршня . . . . . . »	420
Число цилиндров . . .	6
Наибольшее число оборотов . . . . об./м н.	450
Предельная рабочая эффективная мощность . л. с.	1.000

Электрическая передача.

Генератор:

Наибольшее напряжение . . . . вол.	1.100
Наибольшая сила тока . амп.	1.300
Мощность часовая . . кв.	800
Наибольшее число оборотов . . . . об./мин.	430

Моторы:

Число моторов	5
Включение в цепь .	параллельн.
Мощность часовая одного мотора . . . . . кв.	142

Т. имеет две поддерживающие оси Адамса и пять ведущих осей, несущих тяговые электродвигатели, имеющие люлечное подвешивание. Рама наружная толщиною 22 мм. Тяговые электродвигатели фирмы Броун-Бовери, так же, как и все остальное электрическое оборудование. Тяговые электродвигатели самовентилирующиеся с засасыванием воздуха с пути. Главный генератор с двухступенчатым независимым возбуждением, контроллер управления включен в цепь возбуждения большого возбудительного генератора. Благодаря незначительной силе тока, проходящей через него, он имеет малые размеры и очень легкое управление. Постов управления два, оборудованных всеми необходимыми приборами, в том числе и пирометрическими установками. Главный генератор соединен полужесткой муфтой с дизелем фирмы MAN, представляющим собою вертикальный быстроходный компрессорный двигатель. Холодильник для охлаждения воды и масла—трубчатый, помещен впереди (в жаркое время года необходимо возить холодильный тендер, т. к. для высоких температур воздуха имеющийся холодильник недостаточен). Запуск дизеля—воздушный.

3. Т. серийной постройки фирмы *Американской локомотивостроительной компании* (*American Locomotive Company*). Т. этого типа (*фиг.* 4) работают в настоящее время (1928) в количестве около 40 шт. на различных американских дорогах, преимущественно на маневровой службе, и 100 шт. находится в постройке.

Данные.

Двигатель—*Ingersoll—Rand*, 4-х тактн. бескомпрессорный, 6-ти цилиндров., вертикальн.

Диаметр цилиндров—10″, ход поршней 12″.

Число оборотов—600 в минуту.

Мощность—600 д. л. с.

Генераторы пост. тока—2 × 200 кв., 600 вольт.

Возбудитель—6 кв., 60 вольт, 600 об. в минуту.

Электродвигатель—4 × 200 л. с., 600 вольт.

Соединение тяговых электродвигателей по 2 параллельно, группы из 2-х двигателей могут соединяться последовательно и параллельно.

Длина между буферами—45'.

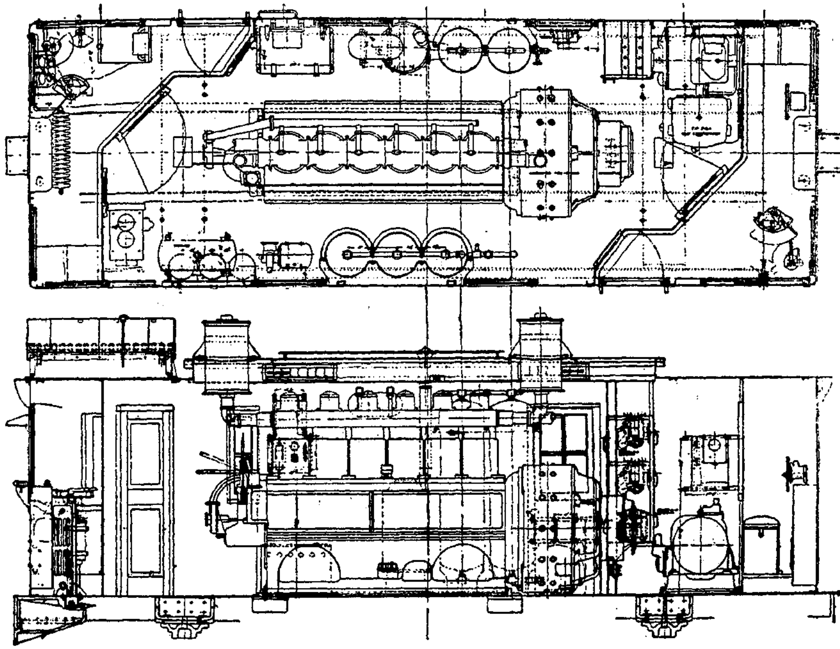
Ширина—9' 4".

Служебный вес общий, он же сцепной—200.000 англ. фунтов (*lbs*).

Сила тяги при трогании—60.000 англ. фунтов.

Т. используются с одним или двумя двигателями, расположенными в этом случае в кузове параллельно; с разных концов они помощью гибкой муфты соединены с генераторами и смонтированными с ними заодно возбудителями. Холодильник помещен на крыше Т. Посты

Генератор постоянного тока	750 кв., 750 в. при 1.200 об./мин.
Тяговых электромоторов сериесных	4 шт.
Вольтаж	750 вольт
Диаметр ведущих колес	40"
Длина всего Т. между буферами	52'13/4"
Высота над головой рельса	147"
Вес служебный общий	275.000 фунт.
Вес сцепной	180.000 „
Тяговое усилие при трогании с места	52.200 англ. фунт. (*lbs*)
Емкость топливных баков	750 галлонов.



Фиг. 4.

управления отделены от машинного помещения. Интересной особенностью является схема управления: главный генератор на магнитах имеет добавочную обмотку, намотанную в противоположном направлении и включенную параллельно обмотке магнитов тяговых электродвигателей (обратно компаундированная обмотка Лемпа), дающую полное саморегулирование электрической части. Работа ведущего машиниста сводится лишь к воздействию на маховичек топливного насоса. Запуск двигателя воздушный. Тормозной воздух вырабатывается специальным электрокомпрессором.

4. Т. *Болдуина* (*Baldwin*, С.-А.С.Ш.).

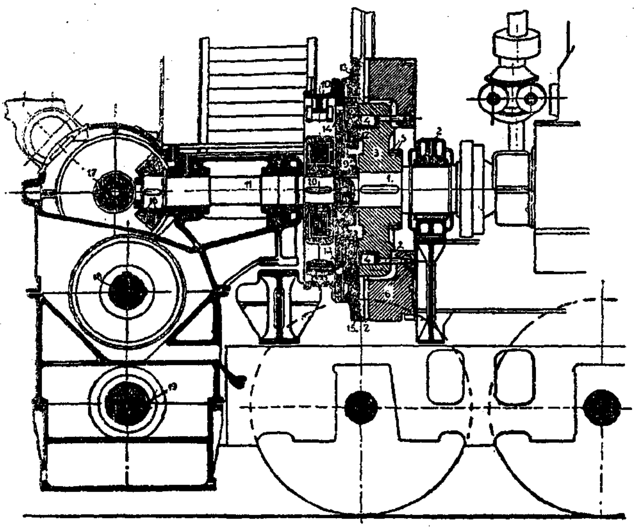
Данные:

Двигатель Дизеля бескомпрессорный, двухтактный Λ-образный, завода *Knudsen*	1.000 д. л. с.
Число оборотов в минуту	450
Диаметр цилиндра	9¾"
Ход поршня	13½"

Двигатель специально локомотивной конструкции, имеющий форму опрокинутого *V*, бескомпрессорный двухтактный, соединен гибкой муфтой с генератором постоянного тока. Генератор независимого одноступенчатого возбуждения изготовлен фирмой Вестингауз, как и все остальное электрическое оборудование. Управление двухстороннее, при чем с поста управления регулируется не только отдача электрогенератора, но также и число оборотов двигателя Дизеля. Т. типа 0—3—3—0, кузов имеет двоякое подвешивание. Тяговые электродвигатели помещены на осях и имеют люлечное подвешивание. На практике на этом Т. не удалось добиться бездымного выхлопа, что по американским законам лишило Т. возможности работать на пригородных маневрах.

II. Т. с механической, зубчатой передачей 2—5—1 (проф. Ломоносов, инж. Добровольский; построен зав. Гогенцоллерн, Дюссельдорф). Главный вал дизеля вращает маховик—муфту (3) (*фиг.* 5). Замыкание муфты—диском (13), поверхность которого покрыта твердой, мало срабатывающейся прокладкой специального со-

става. Прижатие диска—электромагнитом (4). Конец вала связан с муфтой рессорно и завершается конической шестерней 480 мм. диаметром, ведущей равную шестерню, которая сидит



Фиг. 5.

на первом (верхнем) валу коробки скоростей (*фиг.* 6). Замыкание отдельных скоростей производится муфтами I, II или III, также электромагнитными, но, в отличие от главной, пластинчатыми. Коробка и все шестерни построены заводом Крупп, магнитные муфты—заводом *Magnetwerk*. Дизель системы MAN, реверсивный; запуск — сжатым воздухом. Передача от коробки к ведущим осям — обыкновенными дышлами и спарниками.

От противоположного переднего конца вала дизеля приводится через одну зубчатую передачу динамо на 6 киловатт 110/135 вольт, питающая муфты, аккумуляторную батарею, 3 подсобных мотора (2 к охлаждающим насосам и 1 для перекачки нефти из главного резервуара в рабочий бак) и дающая освещение.

Этот же конец вала дизеля связан коробкой с зубчатыми шестернями (2 ступени) с вентилятором холодильника; пропеллер 1,6 м. диаметром, 8 лопастей (системы Бетца).

Общие сведения.

Длина между буферами . . .	мм.	16.696
База полная .	„	11.944
Вес служебный общий	тн.	131
Вес служебный сцепной	„	88
Нагрузка тележки	„	13 + 14
Нагрузка сцепной оси	„	17,6
Нагрузка бегунка	„	16,0

Запас топлива	тн.	4,0
Запас смазки	„	1,0
Запас воды	„	1,0
Диаметр движущих колес	мм.	1.320
Наибольшая скорость .	км./час.	48
Наибольшая сила тяги на ободе .	кгр.	17.600
Наибольшая мощность на ободе . .	л. с.	1.000

Главный двигатель завода MAN (Германия).

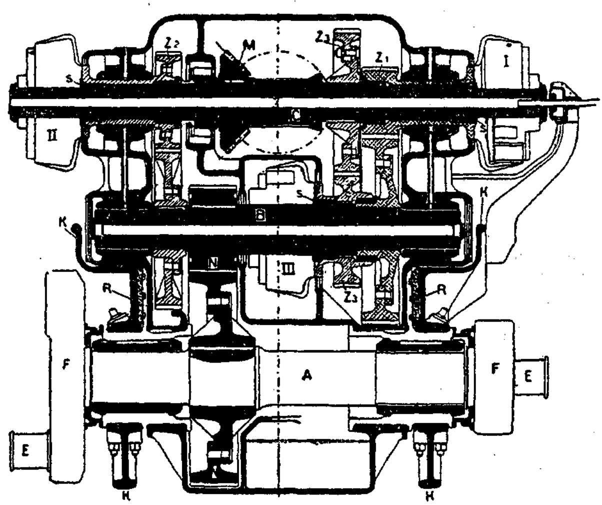
Диаметр цилиндров . . .	мм.	450
Ход поршня .	„	420
Число цилиндров		6
Наибольшее число оборотов	об./мин.	450
Предельное рабочее число оборотов .	„	400
Предельная рабочая эффективная мощность . .	л. с.	1.100

Зубчатая передача с магнитными муфтами.

Число ступеней . 3

Передаточное число.

I-й ступени	6.923
II-й ступени	3.966
III-й ступени	2.053



Фиг. 6.

Предельная скорость на отдельных ступенях при 400 об./мин. двигателя.

I-й ступени	км./ч.	14,36
II-й ступени	„	25,12
III-й ступени	„	48,52

Наибольшая сила тяги на отдельных ступенях.

I-й ступени	кгр.	17.600
II-й ступени	„	10.900
III-й ступени	„	5.600

Итак, в настоящее время в С.С.С.Р. имеется три мощных товарных Т.: два с электрической передачей и один с зубчатой.

В самое последнее время Америка заказала заводу Круппа в Германии зубчатую коробку скоростей для мощного Т.; скорости и тяга, ею осуществляемые, могут изменяться таким образом, что Т. может быть сделан или товарным или пассажирским.

Мелкие, до 300—400 л. с. Т. (и меньшей мощности) имеются уже в довольно большом количестве (в особенности в Германии и Америке)—для заводских путей, сельского сообщения и т. п. Строятся также и автомотриссы—отдельные железнодорожные вагоны, снабженные дизелем малой мощности (пригородное сообщение).

Управление Т. с электрической передачей. Рациональное использование всех тяговых возможностей Т. с электрической передачей в значительной степени зависит от выбора той или иной схемы соединений генераторов, моторов и вспомогательных приборов.

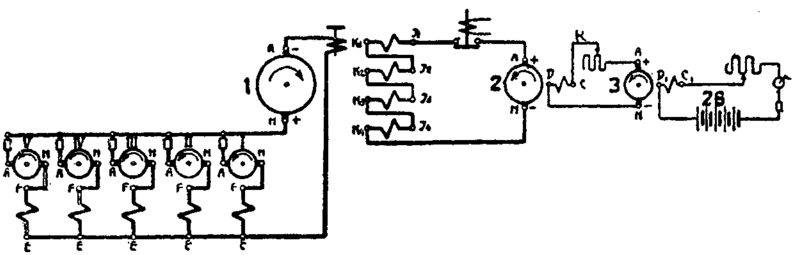
По сравнению с электровозом Т. с электрической передачей не дает возможности полного обмотки возбуждения главного генератора J_1K_1, J_2K_2, J_3K_3, J_4K_4.

Цифрой 3 обозначен второй возбудительный генератор, в якорную цепь которого включена обмотка возбуждения DC первого возбудительного генератора. В этой же цепи включен и контроллер K, управляющий движением Т.

Аккумуляторная батарея 26 питает обмотку возбуждения D_1C_1 второго возбудительного генератора. Как видно, главный генератор 1 имеет трехступенчатое возбуждение.

Регулирование силы тяги производится следующим образом: контроллер K, включенный в цепь возбуждения DC первого возбудителя (2), может изменять сопротивления в этой цепи, в зависимости от чего изменяется и вольтаж первого возбудителя (2); изменение его вольтажа вызывает изменение силы тока в цепи возбуждения главного генератора (1) и в связи с этим и вольтаж между его щетками AH. Таким образом видно, что контроллером K изменяется вольтаж в сети, питающей тяговые электродвигатели, а следовательно—и сила тока. От силы тока в электродвигателе зависит вращающий момент на его валу; через зубчатую передачу вращающий момент передается на ведущий скат и вызывает на ободе соответствующее касательное усилие тяги.

Трехступенчатое возбуждение дает возможность иметь в высшей степени плавную регулировку. Контроллер K, включенный в цепь воз-



Фиг. 7.

использования тяговых электродвигателей. В электровозе мощность, расходуемая тяговыми электродвигателями, забирается от рабочего привода, и величина ее ограничена только возможностью тяговых электродвигателей поглощать ее. В Т. с электрической передачей мощность, подводимая к тяговым электродвигателям, строго ограничена мощностью двигателя внутреннего сгорания, установленного на Т. и приводящего в движение электро-генератор, питающий тяговые электродвигатели.

Современные дизеля (число оборотов от 450 до 700 в минуту) плохо поддаются перегрузке,—всего лишь около 10—12% от нормальной нагрузки,—так что практически приходится говорить о постоянной мощности, подводимой к тяговым электродвигателям. Последнее обстоятельство, как известно, вызывает гиперболическую зависимость между касательною силы тяги F_k и скоростью V. Схема соединения должна стремиться использовать в полной мере, в пределах заданных скоростей, эту мощность.

Схема соединений на Т. проф. Ломоносова (фиг. 7) (видоизмененная схема Вард-Леонардо).

Цифрой 1 обозначен главный генератор, от щеток которого A и H идут привода, питающие тяговые электродвигатели I, II, III, IV и V, включенные параллельно. EF обмотка возбуждения этих тяговых электродвигателей, включенных последовательно с их якорями.

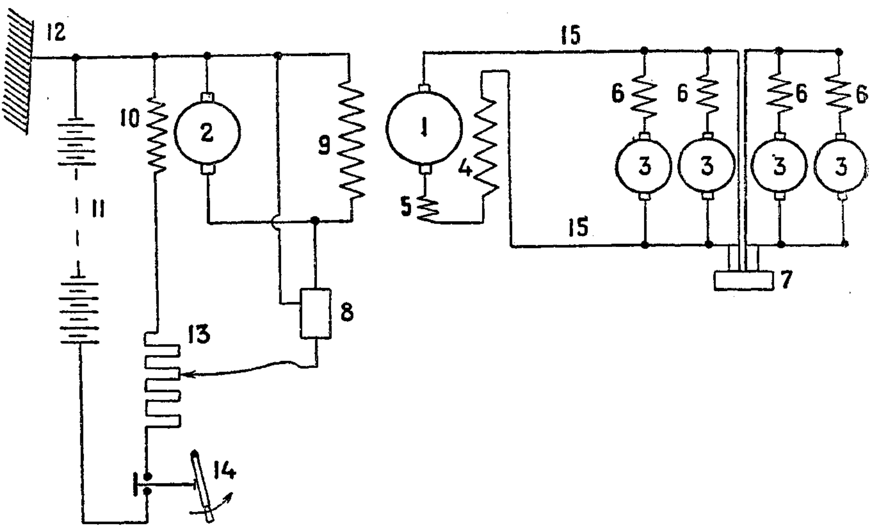
Цифрой 2 обозначен первый возбудительный генератор, в якорную цепь которого включены буждения DC первого возбудителя (2), должен пропускать лишь незначительные силы токов, и потому он получается небольшого размера и простой конструкции. Реверсирование достигается особым электропневматическим реверсом, управляемым с поста машиниста, который переключает обмотки электромагнитов. Электрическим торможением Т. с электрической передачей проф. Ломоносова не снабжен.

До скорости 40 км./час имеет место полное использование мощности двигателя Дизеля. При скоростях свыше 40 км./час контроллер K имеет полную выкладку, так как достигнут предельный вольтаж главного генератора (1); при заданной нагрузке у тяговых электродвигателей при этом их число оборотов не может быть повышено, так как нет устройства для ослабления магнитного потока (шунтированные поля). Наступает так наз. „ограничение по возбуждению“, вследствие которого при скоростях свыше 40 км./час не может быть использована полная мощность Дизеля.

Схема соединений на американских Т. серийной постройки (фиг. 8). Схема соединений, применяемая на этих Т., разработана американским обществом „Всеобщая Компания Электричества“ по идее д-ра Лемпа. Схема преследует цель ввести возможно большее упрощение в операции по управлению Т., и электрическая передача имеет саморегулирование. Ведущий машинист должен оперировать только рукояткой, воздействующей на подачу топливного насоса.

Главный генератор (1) независимого возбуждения, возбудительный генератор (2) питает обмотку возбуждения главного генератора (4). Кроме этой независимой обмотки возбужения главный генератор (1) имеет еще и дополнительные коммутационные полюса (5) и особую дифференциальную сериесную обмотку, помещенную на главных полюсах и намотанную в противоположном направлении. Эта дифференциальная сериесная обмотка (4) включена последовательно с обмотками коммутационных полюсов (5) и привода (15) в питающие тяговые электродвигатели (3). Не трудно видеть, что такое включение вызывает автоматическое регулирование вольтажа главного генератора (1). Действительно, при следовании на подъеме, когда в тяговый электродвигатель для преодоления большего вращающего момента поступает большая сила тока, последняя, проходя по дифференциально сериесной обмотке, ослабляет главный магнитный поток генератора (1), так как ее ампер обороты действуют против ампер оборотов обмотки независимого возбуждения. Это имеет своим следствием уменьшение вольтажа главного генератора (1). Обратно, при больших скоростях, когда тяговые электродвигатели должны преодолевать меньшие вращающие моменты, в них поступает меньшая сила, а, значит, и в дифференциально сериесную обмотку; это имеет своим следствием увеличение вольтажа главного генератора (1). Обмотка возбуждения генератора (2) питается от аккумуляторной батареи (11), в цепи которой имеются включающий рычаг (14), реостат (13) и реле обратного тока (8), в точке (12) отрицательный полюс батареи заземлен.

Для полной утилизации мощности двигателя Дизеля Лемпом применено параллельно-последовательное соединение двух групп тяговых электродвигателей (3), из которых каждая группа имеет два тяговых электродвигателя (7). До скоростей 10 км./час обе группы тяговых электродвигателей включены последовательно, при скорости выше 10 км./час обе группы включены параллельно.



Фиг. 8.

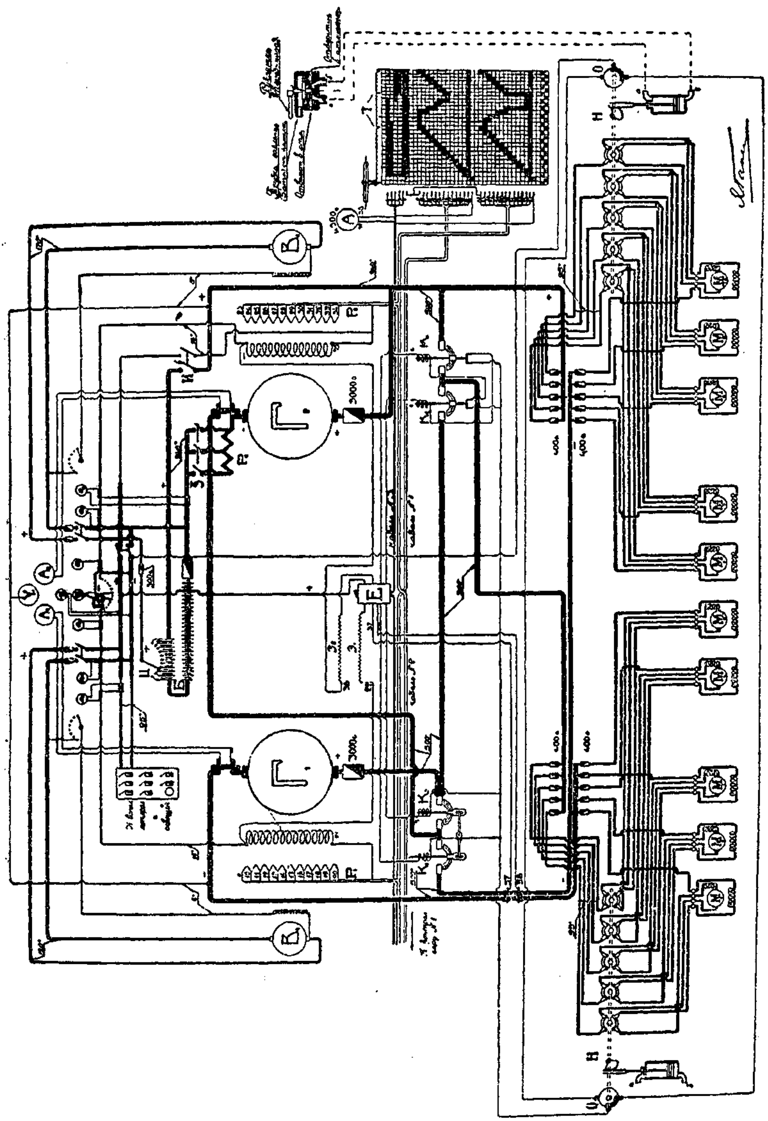
При схеме Лемпа, таким образом, достигается полное саморегулирование вольтажа главного генератора (1). Поездной машинист управляет кроме тормозной рукоятки только рычагом, воздействующим на подачу топлива топливным насосом. На многочисленных Т. в С.Ш.С.А. схема эта оказалась весьма удобной и надежной в работе.

Схема Т. проф. Гаккеля (*фиг.* 9). Электрическая энергия вырабатывается двумя генераторами $Г_1$ и $Г_2$ с независимым возбуждением. Два возбудителя $В_1$ и $В_2$ питают обмотки возбуждения главных генераторов $Г_1$ и $Г_2$. Контроллер управления (их два с каждого конца) *Т.* включен в цепь возбуждения главного генератора (35). Регулирование силы тяги происходит путем регулирования напряжения главных генераторов. При скоростях меньше 30 км. (когда Т. ведет нормальный состав) оба главные генератора помощью контакторов $К_а$, $К_б$, $К_в$, $К_г$ включены параллельно и питают 10 сериесных тяговых электродвигателей.

Когда скорость превышает 30 км. (при чем Т. ведет нормальный состав), генераторы $Г_1$ и $Г_2$ переключаются с параллельного соединения контакторами $К_а$, $К_б$, $К_в$, $К_г$ на *последовательное*. Этим достигается повышение напряжения в цепи, питающей тяговые электродвигатели, чем достигается полное использование тяговых возможностей электродвигателей (снимается ограничение по возбуждению).

Запуск двигателя Дизеля производится путем обращения одного главного генератора в электродвигатель тепловозный от мощной аккумуляторной батареи *Б*. Переключатель $Р_3$ при этом включает батарею на электродвигатель, последний берет с места и разворачивает дизель-мотор до необходимой скорости, при которой начинается зажигание. Для измерения необходимых сил токов и напряжений имеются амперметры $А$, $А_1$ и $А_2$ и вольтметры V_1, V_2 и V_3.

Для поддержания у аккумуляторной батареи необходимого вольтажа часть элементов выделена и включена в элементный коммутатор.



Фиг. 9.

Реверсирование достигается от пневматического переключателя *Н*, помощью которого соответственно переключаются обмотки тяговых электромагнитов $M_1 \ldots M_{10}$. Главные генераторы $Г_1$, $Г_2$ защищены предохранителем до 3.000 амп., и тяговые электродвигатели защищены предохранителями до 400 амп. Вспомогательные моторы и освещение включены в цепь возбудительных генераторов B_1 и B_2.

Литература. „Бюллетени Тепловозной Комиссии" (офиц. изд.); *В. И. Гриневецкий*, „Проблема Т. и ее значение для России", М., 1924; *А. Н. Шелест*, „Проблема экономических локомотивов", М., 1923; *Ю. В. Ломоносов*, „Т. Ю^э и его испытание в Германии", Берлин, 1925; *Я. М. Гаккель*, „Первый мощный Т., построенный в Ленинграде в 1924 г." (Журнал „Электричество", 1925, № 1); *Н. А. Добровольский*, „Т. Ю^м и его испытание в Германии", М., 1927; *Н. К. Мекк, К. К. Дмоховский, А. Б. Домбровский*, „Т"., М.—Л., 1927; *И. Ф. Ядов*. „Т. двойного расширения продуктов горения", М.—Л., 1925; *A. Lipetz*, „Transmission of power and oil Engine Locomotives", N.-Y., 1926; *H. Braun*, „Über Dieselelektrische Lokomotiven im Vollbahnbetrieb", Zürich, 1924; *W. Bauer*, „Diesellokomotiven und ihr Antrieb", München, 1925; *S. Vauclain*, „Diesel Locomotives Possibilities", Chicago 1926.

А. Гер и *Е. Тихомиров*.

Тепловой аккумулятор, впервые был устроен около 25 лет назад проф. *Рато* для совместной работы паровых турбин низкого давления и паровых поршневых машин, работающих неравномерно (см. *паровые машины*). Шахтные подъемные паровые машины, прокатные паровые реверсивные машины, паровые молота и т. п. работают обыкновенно с выпуском пара на воздух, так как устройство при них конденсации пара неудобно. Было бы очень выгодно пускать отработавший в них пар в паровую турбину низкого давления, но это затруднительно потому, что все названные машины работают непостоянно и неравномерно, давая то много, то мало отработавшего пара, а турбина требует равномерного притока пара, особенно если она соединена с генератором электрического тока. Рато ввел между такими машинами и турбиной низкого давления Т. а., запасающий в себя излишнюю теплоту отработавшего в машинах пара во время их усиленной работы и отдающий ее турбинам в периоды слабой работы машин. Таким образом пар, неравномерно поступающий из машин в Т. а., идет в турбину равномерно; часть пара или сгущается в Т. а. в воду, или вода эта опять испаряется и пополняет недостаток пара из машин во время их слабой работы или остановки.

Самый Т. а. состоит из железного резервуара, наполненного внутри чугунными сосудами с водой. При избытке пара чугун и вода отнимают у него теплоту, и часть пара конденсируется в воду; а при недостатке пара из машин давление в Т. а. слегка понижается, часть воды вновь испаряется, и этот пар прибавляется к идущему сквозь аккумулятор в турбину пару, даваемому машинами. Т. а. Рато строятся так, что запаса теплоты в них хватает на обычные периоды остановки или слабой работы прокатных, подъемных и т. п. машин, продолжающиеся полминуты или минуту, две. Если остановка машин продолжительнее, то, во избежание сильного падения давления в Т. а., в него приходится добавлять (автоматически) свежий пар из котла.

В 1918 г. инженер *Рутс* пошел по этому пути гораздо дальше. Для всех тех случаев, где на фабрике, заводе, электрической станции и т. п. имеет место неравномерное потребление пара или работы различными мастерскими или станками (железоделательные заводы, прокатные заводы, рудники, химические производства, где происходит крашение, варка, сушка и т. п.; обработка пищевых продуктов: сахара, пива, крахмала и пр.), он предлагает вместо теперешнего неравномерного ведения отопления котлов, сообразно переменному расходу пара (что очень неэкономично), устраивать огромный Т. а. (по сути дела подобный Т. а. Рато), который уравнивает расход пара в течение *целых часов*. Котлы здесь рассчитываются на *средний* суточный расход пара (а не на наибольший, как обычно), и роль аккумуляторов от них совершенно отнимается, так что они могут иметь очень малый объем воды и быть водотрубными. В большом же Т. а. запасается количество теплоты, способное пополнять,—в часы усиленного расхода пара для целей нагрева, работы машин и пр.,—недостаток пара, даваемого котлами в течение целых суток. В то время, как Т. а. Рато запасают *сотни* килогр. пара, Т. а. Рутса запасают *десятки тысяч* килогр. пара (Т. а. на городской электрической станции в Мальме, в Швеции, запасают 36 тысяч килогр. пара, работая при падении давления от 7 до 1 атм. избыт.), которые они могут отдавать при падении давления не на 0,2—0,3 атм., как у Рато, а на 4-5-6 атм., как в примере Мальме.

По сути своей, устройство Т. а. Рутса весьма просто. Это—большие цилиндрические котлы, обычно горизонтальные, наполненные, примерно, на 0,9 своего объема водою. Для защиты от охлаждения Т. а. покрывается слоем кизельгура с пробкой или магнезии и одевается железным чехлом, так как обыкновенно он устанавливается на открытом воздухе. Т. а. снабжается арматурою, подобною котельной, автоматическими приспособлениями для регулирования его работы (сообщения и разобщения его с котлами, местами потребления пара и пр.), а все приспособления для управления его работой от руки машиниста сосредоточены, при сложных установках, в одном месте, на щите, напоминающем электрический распределительный щит.

В случае необходимости устраивают Т. а. и для *перегретого* пара.

Выгоды Т. а. Рутса следующие: 1) независимость собственно фабричной установки и хода производства от паровых котлов, в виду возможности иметь во всякое время пар для целей производства в неограниченном количестве, что позволяет иногда ускорить процесс варки сушки и т. п. в несколько раз; 2) повышение степени совершенства котлов благодаря упрощению ухода, так как кочегару нет надобности заботиться о получении переменного давления в котлах и различного количества пара и он все внимание может сосредоточить на равномерном ведении отопления котлов при постоянном

расходе из них пара; 3) поверхность нагрева котлов может быть при Т. а. взята меньше, примерно, на 20 — 30%, 4) на больших электрических станциях, при постоянном токе, Т. а. во многих случаях могут заменить собою неудобные электрические аккумуляторы. И при трехфазном токе Т. а. могут заменить собою умформеры для получения постоянного тока и баттарею электрических аккумуляторов. Установка Т. а. Рутса при теперешних высоких ценах на уголь окупается весьма быстро, иногда меньше чем за 1 год. В 1922 г. было построено (в Швеции, Норвегии и Финляндии) более 70 Т. а. Рутса.

Все подробности см.: „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“, 1922, №№ 21, 22 и 24.

А. Сидоров.

Теплоемкость тела измеряется количеством тепла, необходимым для повышения его температуры на 1° Ц. Т. является величиной, зависящей от вещества, из которого состоит тело. Поэтому введено понятие об удельной Т. (или Т. вещества).

Удельная Т. измеряется числом малых калорий, необходимым для нагревания *одного* грамма данного вещества на 1° Ц. (или числом больших калорий, необходимым для нагревания 1 килограмма вещества на 1° Ц.). Так как калория есть количество тепла, необходимое для нагревания единицы массы воды от 14,5° Ц. до 15,5° Ц., то, след., Т. воды при 15° равняется единице. Т. весьма сильно зависит от характера того „процесса“, которым сопровождается изменение температуры тела или поглощение теплоты телом: она будет равна нулю, если тело не получает теплоты извне и не отдает теплоты (процесс адиабатный); она будет равна $\pm\infty$, если температура тела поддерживается постоянной (процесс изотермический).

Большое теоретическое (см. *теплота*) и практическое (см., напр., *двигатели внутреннего сгорания*) значение имеют Т. *при постоянном объеме* (c_v) и Т. *при постоянном давлении* (c_p). — Т. каждого вещества в данном процессе зависит также от тех внешних условий (температура, давление), в которых находится вещество в данный момент.

Экспериментальное определение Т. составляет предмет *калориметрии* (см.). Опыты над телами жидкими и твердыми приводят всегда к значениям Т. при постоянном давлении (c_p). Для газов можно определять и Т. при постоянном объеме (c_v) (что, впрочем, представляет задачу значительно более трудную). Существуют способы, позволяющие определить c_v, если известна c_p и если имеются еще некоторые дополнительные данные. Для всякого вещества $c_p > c_v$.

В следующей табличке приведены цифровые значения c_p для различных твердых и жидких веществ:

Вещество	c_p при 18°	c_p при 10°	Вещество	c_p при 18°	c_p при 10°
Алюминий	0,21	0,22	Медь	0,092	
Вода	0,9994	1,01	Мрамор	0,21	
Гранит	0,2		Оливковое масло	0,47	
Графит, уголь	0,2		Олово	0,052	0,056
Дерево еловое, сосновое	0,65		Параффин	0,77	
Железо, сталь	0,11	0,12	Песчаник	0,22	
Золото	0,031		Пробка	0,49	
Керосин	0,51		Ртуть	0,033	
Кирпич	0,19—0,24		Свинец	0,031	0,032
Латунь	0,092		Спирт	0,58	
Лед от —40° до 0°	0,43		Эбонит	0,34	

Наконец, следующая табличка содержит для различных газов и паров значения c_p, c_v и их отношения $\varkappa = \frac{c_p}{c_v}$, которое может быть определяемо опытным путем независимо от определения c_p и c_v:

Вещество и химическая формула	Температура	Давление в $\frac{кг}{см^2}$	c_p	c_v	$\varkappa = \frac{c_p}{c_v}$
Азот N_2	20°		0,25	0,18	1,40
Аммиак NH_3	20°		0,51	0,39	1,30
Водород H_2	16°		3,41	2,42	1,41
Водяной пар H_2O	100°—300°	0,5	0,47	0,36	1,29
	160°—330°	2,0	0,48		
Воздух	20°—100°	1,0	0,24	0,17	1,40
Гелий He	18°		1,25	0,75	1,66
Кислород O_2	20°		0,22	0,16	1,40
Окись углерода CO	18°		0,25	0,18	1,40
Пары спирта C_2H_6O	108°—220°		0,45	0,40	1,13
Пары эфира $C_4H_{10}O$	25°—111°		0,43	0,40	1,08
Углекислота CO_2	20°		0,20	0,15	1,30
Хлористый водород HCl	22°—214°		0,19	0,13	1,40

Литература: *Хвольсон*, „Курс физики", т. III; *Geiger u. Scheel*, „Handbuch der Physik", X; *Partington and Shilling*, „The specific heats of gases".

А. Бачинский.

Теплокровные животные—птицы и млекопитающие, температура тела которых может сильно отличаться от t° окружающей среды и держится обыкновенно на одинаковой высоте (35°—45° у млекопитающих и до 45° у птиц). Термин „Т. ж." введен Линнеем в качестве диагностического признака. Удачным его считать нельзя, так как теплой и холодной может быть не только кровь, но и др. ткани, а развитие тепла зависит от протекающих в теле химических процессов, которые могут итти не одинаково энергично. Так, при физической работе нагреваются мускулы, при выделении секретов — железы, при пищеварении — стенки кишечника, и т. д. Протекая через эти органы, кровь нагревается и может поэтому согревать и др. части тела. С другой стороны, высокую t° тела могут иметь и животные с непостоянной t° тела, напр., земноводные и пресмыкающиеся, в жаркое время. Однако, при уменьшении нагревания уменьшается и t° их тела. У пчел t° и при сильных морозах не опускается ниже 15°, у трутней она весной доходит до 42°, у рабочих пчел—до 36°. Поэтому пчел с полным правом можно причислить к Т. ж. И обратно, у низших млекопитающих (насекомоядных, рукокрылых и грызунов), впадающих в зимнюю спячку, t° тела в этот период может упасть очень сильно, что приближает их к холоднокровным животным (см. *спячка*). Колебания t° у различных классов млекопитающих уменьшаются от низших к высшим; у ехидны они могут доходить до 10°, тогда как у здорового человека они не превышают 1°. Значительные колебания t° у Т. ж. могут иметь опасные для жизни последствия, в связи с чем выработался ряд приспособлений для поддержания нормальной t°. К ним относятся: перяной покров у птиц и волосяной у млекопитающих, особенно обильно развиваю-

щиеся у полярных представителей и зимой у животных умеренного пояса; обильное отложение подкожного жира у водяных млекопитающих и плавающих птиц; округленная форма тела у животных полярных стран; развитие потовых желез у млекопитающих и расширение кровеносных сосудов при повышении t° тела, усиливающее потерю тепла; усиленное и более глубокое вдыхание, охлаждающее в легких проникающую по ним кровь, а у птиц и воздушные мешки. Способность поддерживать постоянную t° тела имеет еще и то значение, что при резких колебаниях t° окружающего воздуха, в холодное время года, когда животные других классов впадают в оцепенение, Т. ж. могут в полной мере развивать свою жизнедеятельность, что дает лишний и большой шанс в борьбе за существование. Но поддержание такой высокой t° заставляет Т. ж. более энергично разыскивать себе пищу, как согревающий материал. Хотя, с одной стороны, это вызывает развитие умственных способностей, но, с другой стороны—лишает Т. ж. возможности долгое время выдерживать голод, к чему так способны холоднокровные животные: змеи и черепахи могут, напр., голодать чуть не целый год, тогда как маленькие птички и мыши не могут прожить без пищи больше суток (ср. *голодание*). *М. Н.*

Теплопроводность, способность тел проводить тепло от более теплых точек к более холодным. Различают *внутреннюю* Т. и *внешнюю* Т.; изучение последней относится собственно к области изучения законов охлаждения тел. Передача тепла путем внутренней Т., или просто Т., происходит всякий раз, когда соприкасаются между собой два различно нагретых тела или когда различные части одного и того же тела бывают нагреты различно. Если энергия извне не поступает и тело предоставлено само себе, то постепенно эта разность температур будет выравниваться, пока, наконец, не сгладится совершенно и тело не примет температуру, постоянную во всех его точках. Но если некоторый источник тепловой энергии непрерывно сообщает тепло телу в одной его точке или на одном участке его поверхности, то тепло будет как бы непрерывно *течь* в массе тела, и, при постоянстве энергии, сообщаемой в единицу времени, все точки тела примут совершенно определенные температуры, отличные друг от друга. Математическая теория Т., разработанная Фурье, Пуассоном и др., позволяет найти это распределение температур для целого ряда частных случаев. Пусть требуется, напр., проследить за падением температуры внутри стены дома, толщиною d см., отделяющей комнату от наружного пространства. Пусть температура воздуха в комнате, в которой топится печь, будет t_1, а температура наружного воздуха t_2. Чему равна температура внутри толщи стены, на расстоянии x от внутренней поверхности стены? Теория показывает, что искомая температура t_x определяется из соотношения:

$$t_x = t_1 - \frac{t_1 - t_2}{d} x,$$

т.-е. температура падает *равномерно* внутри стены,—падает по *закону прямой линии.* Для поддержания данной разности температур $t_1 - t_2$ на границах тела, необходимо создать непрерывный поток тепловой энергии через его толщу. Количество тепла, которое будет при этом проходить через единицу внешней поверхности тела, зависит от разности температур $t_1 - t_2$, от расстояния между пограничными поверхностями (в рассмотренном примере — d) и будет еще зависеть от *вещества* тела, от его *коэффициента* Т.

Коэффициент Т. (k) равняется количеству тепла (в калор.), проникающего в 1 сек. через кубик, сделанный из данного вещества, если ребра этого кубика равны 1 см., а разность температур на его двух противоположных гранях поддерживается равной 1° С. Лучшими проводниками тепла являются *металлы*, худшими — газы, жидкости (кроме ртути) и некоторые твердые тела, непроводящие электричество (напр., асбест). Вот некоторые числовые значения k:

для серебра.. 1,00	для воды 0,0014
„ свинца.. 0,084	„ водорода 0,0004
„ стекла .. 0,0016	„ воздуха..0,00006

Такая разница объясняется механизмом передачи тепла внутри тела. Проще всего процесс происходит в газах: здесь в области *высокой температуры* молекулы движутся с наибольшей скоростью и, залетая в области медленно движущихся молекул, ускоряют движение последних путем столкновений. Так постепенно, от слоя к слою, идет процесс ускорения движения молекул слоев, все более и более удаленных, от горячей стенки по направлению к стенке холодной. Аналогично происходит передача тепла и внутри жидкостей и твердых тел, *не проводящих* или очень плохо проводящих *электричество*. Но в хороших проводниках электричества, каковыми являются металлы (и некоторые другие вещества, напр., уголь), явление протекает иначе: здесь главными агентами, переносящими тепло от слоя к слою, являются легкие, легкоподвижные *электроны*, движущиеся с большими скоростями по всем направлениям внутри проводников. Электронная теория строения материи находит связь между теплопроводностью и электропроводностью: так, согласно этой теории, Т. и электропроводность должны быть *пропорциональны друг другу*, и это, действительно, уже давно установлено было опытами *Видемана* и *Франца* (ср. *металлы*, XXVIII, 534/36).

Дурной Т. газов пользуются для защиты от охлаждения: дурным проводником тепла является воздух, заключенный между двойными рамами окон, и воздух, находящийся в бесчисленном множестве пор и канальцев, внутри теплых тканей, меховых и ватных прослоек зимней одежды. В последнем случае особенно хорошо используется дурная Т. воздуха, благодаря устранению течений нагретых частиц (*конвекции*).

Т. *внешняя* характеризуется приближенными эмпирическими законами, из которых укажем на закон Ньютона, согласно которому количество тепла Q, теряемое за время τ телом с поверхностью S и температурой T во внешнее пространство с температурой T', будет:

$$Q = h.(T - T').S.\tau,$$

где h можно назвать коэффициентом внешней Т. *В. Шулейкин.*

Теплопрозрачность, проницаемость тела для ультракрасных лучей. Учение о Т. составляло отдельную главу старой физики. В настоящее же время, когда теория электромагнитных волн объединила целый ряд разрозненных когда-то объяснений, ультракрасные волны уложились в одном участке длинной скàлы электромагнитных волн, начинающейся с самых коротких рентгеновых и кончающихся самыми длинными радиотелеграфными. Поэтому законы поглощения ультракрасных волн аналогичны законам поглощения, напр., волн видимого света. Разница между ними чисто количественная: в то время как световые волны, проникая в материю, вызывают вынужденные колебания легких электронов, расходуя на это часть своей энергии, — волны ультракрасные, как более длинные, так сказать, раскачивают более массивные частицы, представляющие собой целые системы связанных между собой зарядов. Особенно интересны новейшие исследования поглощения ультракрасных волн в газах и парах. Здесь электронная теория позволяет вычислить иногда даже максимумы поглощения, позволяет найти длины тех волн, которые будут поглощаться данными частицами особенно сильно.

К веществам, наиболее сильно поглощающим ультракрасные лучи и в то же время совершенно прозрачным для лучей видимого света, принадлежат: квасцы, лед и, до некоторой степени, стекло. Наоборот, раствор иода в сероуглероде и эбонит непрозрачны для световых лучей, но для ультракрасных лучей прозрачны.

В. Шулейкин.

Теплота, или *тепло* (*см.* XLIII, 315/17), энергия тех совершающихся внутри тел процессов, которые носят т. н. *беспорядочный*, хаотический характер. Сюда относятся: прежде всего—кинетическая энергия разного рода движений молекул и атомов, но движений, так сказать, индивидуальных, которые различны количественно у разных молекул и атомов и которые у каждой такой частицы меняются со временем *случайно*; таковы — движение поступательное, дви-

жение вращательное, движение колебательное; затем сюда же относится потенциальная энергия молекулярных и атомных сил, поскольку эти силы распределены на отдельные молекулы и атомы беспорядочно, случайно (поэтому, напр., энергия тяжести, энергия движения тела, как целого, и т. п. не есть Т.).

Вообще говоря, всякое тело обладает известным запасом тепловой энергии, который при известных условиях может увеличиваться или уменьшаться: мы говорим тогда о *нагревании* или *охлаждении* тела. Конечно, как энергия, Т. не может исчезнуть, но как энергия данного вида, она может стать в теле меньше или больше или вследствие превращения ее в энергию другого вида (другой формы), или вследствие превращения какой-нибудь иной энергии в Т., или же, наконец, вследствие перехода Т. от данного тела к другому и обратно. Так, напр., при быстром расширении или сжатии тел они соответственно охлаждаются или нагреваются, так что количество Т. в телах становится меньше или больше: в первом случае тепловая энергия переходит в механическую работу, во втором — обратно; точно так же, напр., тело, находящееся в воздухе, смотря по обстоятельствам может нагреваться или охлаждаться, напр., вследствие того, что оно или получает из воздуха тепловую энергию, или отдает воздуху часть своего запаса этой энергии. Однако, и в том случае, когда наблюдение не обнаруживает изменения количества Т. в теле, процессы притока и оттока Т. из тела, а также процессы превращения Т. в иные виды энергии и иных видов последней в Т. все же никогда не прекращаются: сохраняется лишь равенство между приращением Т. в теле и убылью ее за то малое время, в течение которого мы можем сделать заключение о том, меняется ли количество Т., или нет. Мы говорим тогда, что рассматриваемое тело находится в *тепловом равновесии.*

Первое понятие о Т. мы получаем путем ощущения „тепла“ и „холода“; это ощущение показывает нам у тел разные „степени тепла и холода“, однако оно нередко нас и обманывает. Ощущение вообще не дает нам возможности судить ни о количестве Т. в данном теле, ни о ее концентрации (количестве Т. в единице массы или единице объема), ни о так наз. *температуре* (см. ниже).

В основании этого ощущения лежит обмен Т. между испытуемым телом и нашими органами ощущений. Если Т. к последним притекает, тело нам кажется теплым — и тем более теплым, чем сильнее приток Т.; в случае обратного перехода Т. с наших органов ощущений в испытуемое тело—последнее нам представляется холодным, и тем более холодным, чем быстрее идет этот переход Т. Аналогичные процессы идут и между всякими телами в природе, как соприкасающимися между собою, так и разделенными между собой при посредстве других тел или даже безвоздушного пространства.

Об изменении количества Т. в теле можно судить по тем изменениям, которые при этом испытывают *размеры* тела: это — так наз. *тепловое расширение* (см.) и *сжатие* при нагревании или охлаждении. А так как за изменениями размеров любого тела следить неудобно, то применяют для этой цели специально приспособленные тела, изменения размеров которых при нагревании и охлаждении сравнительно велики и легко видимы. Такие тела суть *термометры* (см.). Приводя термометр в возможно лучшее соприкасание с испытуемым телом, мы по изменению размеров у термометра сейчас же заключаем о направлении движения Т.: расширение в термометре указывает на приток Т. от тела к термометру, сжатие—на течение Т. от термометра к телу, отсутствие изменений размеров—на отсутствие движения Т.,—на тепловое равновесие обоих тел. Если нет обмена Т. между телами, мы говорим, что их тепловые состояния одинаковы, и характеризуем тепловое состояние тела его так наз. *температурой.* Когда тело нагревается, его температура повышается, при охлаждении — она понижается, при тепловом равновесии температура тел не меняется. Мерой температуры может служить расширение любого термометра: получается чисто условная *скáла температуры,*

напр., скала Цельсия по газовому термометру или скала Реомюра по *данному* стеклянному термометру с ртутью, спиртом и т. д.; очевидно, что Т. „сама по себе" естественным путем всегда переходит с тела высшей температуры на тело температуры низшей.

До средины XIX в. сущность Т. была не установлена; большинство ученых считало последнюю некоторым материальным агентом, своего рода материей—неуничтожаемой и несоздаемой. Между тем Т., как таковая, несомненно создается в процессах *трения* и во многих других (напр., химических), и несомненно в известных случаях исчезает. Однако, опыт показывает всегда в этих случаях параллельное исчезание или появление энергии в каком-либо ином виде. Это и привело к учению о Т. как энергии, к так наз. *механической теории Т.*, или *термодинамике*, в основе которой лежит *эквивалентность* Т. и энергии.

Дело в том, что для измерения Т. определенное ее количество принято за единицу и названо *калорией* (см. XIX, прил. к 603/604, *единицы измер.*, 5); если же Т. есть вид энергии, то она может быть измерена также в эргах, килограммометрах, джоулях (см. *там же*), как всякая энергия или как работа. Поэтому, очевидно, одно и то же количество Т. может быть измерено и некоторым числом калорий и некоторым числом джоулей, и отношение этих чисел даст: сколько джоулей соответствует одной калории или сколько калорий — одному джоулю. Это—*механический эквивалент* Т. и *тепловой эквивалент работы*—числа, разумеется, не зависящие от того, из какого опыта и пользуясь какими количествами Т. или работы мы их определяем. Оказалось, что калория, т.-е. количество тепла, нужное для нагревания 1 грамма воды от 14,5° до 15,5° Ц., эквивалентна энергии J, при чем $J = 41{,}85$ млн. эргов $= 4{,}185$ джоуля $= 0{,}127$ килограммометра.

На основании закона *сохранения энергии* (см.) полная энергия какого-либо тела (или системы) может возрасти только от того, что телу извне сообщена энергия. В чисто механических процессах эта последняя энергия дается работой внешних относительно тела сил; в тепловых процессах изменение полной энергии тел может быть вызвано и сообщением телу Т. Таким образом, если телу сообщено достаточно малое (теоретически—бесконечно малое) количество Т., которое мы обозначаем ΔQ (в калориях), и если внешние силы совершили бесконечно малую работу ΔW, то всего телу сообщено количество энергии $J\Delta Q + \Delta W$, и это должно давать бесконечно малое приращение ΔE всей „внутренней" энергии тела, так что мы имеем:

$$\Delta E = J\Delta Q + \Delta W;$$

это—*первый основной закон термодинамики*, ведущий к большому ряду очень важных (теоретически и практически) выводов.

Очень малые (теоретически—бесконечно малые) изменения внутренней энергии E, теплоты Q, работы W удобно брать потому, что для них легко получить сравнительно простые выражения, с которыми можно с удобством производить вычисления.

Если рассматриваемый процесс конечен, то мы его должны разбить на бесконечно малые части—стадии, и изменение энергии за весь процесс представится суммой бесконечно малых изменений ΔE. Это сложение мы обозначим знаком Σ. Тогда

$$\Sigma\Delta E = \Sigma J\Delta Q + \Sigma\Delta W;$$

очевидно, левая часть этого равенства даст полное изменение внутренней энергии тела за весь процесс, а правая — полную полученную телом Т. и всю полученную работу. Из нашего соотношения следует: если тело претерпело ряд таких изменений, что в конце-концов вернулось к своему начальному состоянию и, стало быть, к начальному значению внутренней энергии, так что $\Sigma\Delta E = 0$ (в этом случае говорят, что тело совершило *цикл* изменений, выполнило „круговой", или „замкнутый" процесс), то или в результате полученная телом извне Т. ($\Sigma\Delta Q$) превратилась в работу, выполненную телом, или обратно, за счет сообщенной телу работы ($\Sigma\Delta W$) тело отдало соответственное (эквивалентное) количество Т.

наружу. В первом случае тело служит *машиной* для получения работы за счет Т., во втором — для получения Т. за счет работы. Первый случай дает возможность осуществления так наз. *тепловых двигателей* (паровые машины, *см.*; двигатели внутреннего сгорания, *см.*); второй случай осуществляется в *холодильных машинах* (см.).

Согласно опыту, количество Т., нужное для данного нагревания какого-нибудь однородного тела, пропорционально его массе M. С другой стороны, очевидно, что при бесконечно малом повышении температуры t° тела (на Δt°) нужное для этого количество Т. можно принять пропорциональным Δt. Таким образом, обозначая через c коэффициент пропорциональности, можем написать: нужное для нагревания тела массы M на Δt° бесконечно малое количество Т. ΔQ есть

$$\Delta Q = Mc \cdot \Delta t.$$

Здесь c, вообще говоря, для разных температур t различно (т.-е. является функцией t) и наз. *удельной Т.*, или *теплоемкостью* (см.) вещества. Разумеется, величина c зависит и от вещества и от его аггрегатного состояния. Кроме того, c зависит еще и от того, *при каких условиях* происходит нагревание. Так, тело может нагреваться без изменения своего объема; тогда $c = c_v$ есть уд. Т. при *постоянном объеме;* но тело может нагреваться и с изменением объема, находясь, однако, все время под одним и тем же давлением (напр., атмосферным): c будет тогда уд. Т. при *постоянном давлении* ($c = c_p$); возможны и иные случаи нагревания; каждому из них будет соответствовать свое особое c, которое вообще зависит, кроме t, еще и от объема (v) тела.

У так наз. *идеальных газов* (*см.* XII, 306), к которым по своим свойствам при известных условиях давления и температуры близки такие газы, как, напр., воздух, азот, кислород, водород и др., между молекулами нет действующих сил. Такие силы проявляются лишь при взаимных столкновениях молекул, влекущих за собой изменение движения их. Вся Т., содержащаяся в таком газе, или его внутренняя энергия (E), слагается, стало быть, из энергий отдельных, независимых между собою молекул. Значит, величина E для идеального газа не зависит от того, близки молекулы или далеки одна от другой (в среднем), т.-е., иначе говоря, E не зависит от видимого объема газа (v), а только от температуры (t) его. В случае нагревания идеального газа при постоянном объеме

$$\Delta E = J\Delta Q = JMc_v\Delta t$$

(потому что тогда работа не совершается, $\Delta W = 0$); внутренняя энергия идеального газа будет

$$E = JM\Sigma c_v \Delta t,$$

где вообще c_v для разных t различно, чем и обусловлена необходимость рассматривать малые нагревания Δt, при которых c_v можно считать не меняющейся. Но уравнение состояния идеального газа (*см.* XII, 313) показывает, что при неизменном объеме давление, оказываемое газом на стенки сосуда или на всякую площадку внутри газа, меняется с t, убывая при понижении t. Таким образом, при известной температуре t_0 давление газа станет, очевидно, нулем, т.-е. исчезнет вовсе; это будет иметь место при условии

$$p = 0;\ t_0 + 273 = 0, \text{ или } t_0 = -273°\text{C}.$$

Эта температура наз. „абсолютным нулем“, ибо ниже ее температуры не может быть (p не может стать отрицательным). Соответственно этому $T = t + 273$, т.-е. температура, считаемая в градусах Цельсия от абсолютного нуля, наз. „абсолютной температурой“ (*см.*). Очевидно, изменение T на ΔT равно изменению t на Δt, т.-е. мы можем написать для идеального газа

$$E = JM\Sigma c_v \Delta T.$$

Опыты показали, что у газов, близких к идеальным, в известных, не слишком широких пределах температуры, c_v и c_p почти не меняются с изменением t. Если бы c_v оставалось неизменным вплоть до -273°С, то было бы для идеального газа

$$E = JMc_v\Sigma\Delta T, \text{ т.-е. } E = JMc_vT.$$

С другой стороны, мы можем нагревать идеальный газ при постоянном да-

влении, при чем его температура опять-таки повышается на ΔT. На это потребуется количество энергии

$$JMc_p\Delta T;$$

при этом газ будет расширяться, совершать работу, преодолевая внешнее на него давление p. А так как между молекулами нашего газа, по условию, никаких сил нет, то разность количеств энергии, потребных для нагревания в обоих рассмотренных случаях, или $JM(c_p - c_v)\Delta T$, обусловлена лишь совершенной газом работой, которую легко вычислить. Именно, на очень малую площадку поверхности газа ΔS (которую по ее малости можно считать плоской) действует нормальное давление p (т.-е. сила на каждый квадратный сантиметр); значит, на площадку ΔS действует сила $p\Delta S$, и вся поверхность газа растягивается, так что всякая площадка ΔS перемещается параллельно себе на малое расстояние h. Работа газа измеряется, как и всякая работа, произведением силы ($p\Delta S$) на произведенное ею по своему направлению перемещение (h); в данном случае работа будет равна

$$p\Delta S\cdot h;$$

здесь $\Delta S\cdot h$ есть приращение объема газа в данном месте. Стало быть, для поверхности S газа работа будет (p везде одно и то же)

$$\Sigma p\Delta S\cdot h = p\Sigma\Delta S\cdot h = p\Delta v,$$

где Δv есть приращение начального объема v газа. Итак, мы имеем, как выражение закона сохранения энергии,

$$JM(c_p - c_v)\Delta T = p\Delta v;$$

из этого-то соотношения и было впервые вычислено J (способ Майера, 1842, *см.* XXVII, 628). Но из уравнения состояния $pv = RT$ вытекает для случая нагревания при постоянном давлении: $p(v + \Delta v) = R(T + \Delta T)$, следовательно

$$p\Delta v = R\Delta T; \text{ поэтому}$$

$$JM(c_p - c_v) = R,$$

так что R получает простое физическое значение; в то же время оказывается

$$pv = JM(c_p - c_v)T.$$

В кинетической теории газов (см. *газы*) получается для идеального газа

$$pv = \frac{2}{3}E_k,$$

где (E_k) есть энергия поступательного движения молекул, и мы поэтому имеем для нее выражение:

$$JM(c_p - c_v)T = \frac{2}{3}E_k,$$

в то время как для всей энергии

$$JMc_vT = E.$$

Деление этих уравнений друг на друга дает

$$\frac{c_p}{c_v} - 1 = \frac{2}{3}\frac{E_k}{E},$$

т.-е. отношение $\frac{c_p}{c_v}$ определяется через отношение кинетической энергии поступательного движения молекул ко всей энергии идеального газа.

Очевидно, наибольшее возможное значение $\frac{E_k}{E}$ есть 1, когда вся энергия газа заключается в поступательном движении его молекул. Тогда будет

$$\frac{c_p}{c_v} = 1 + \frac{2}{3};$$

это так и есть у газов одноатомных (аргон, гелий и другие благородные газы; ртутные пары). Стало быть, у этих газов нет в молекулах ни вращения, ни колебательного движения.

Кинетическую энергию поступательного движения молекул газа можно записать и так (m—масса молекулы, u—ее скорость):

$$E_k = \Sigma\frac{1}{2}mu^2 = N\cdot\frac{1}{2}m\omega^2,$$

где $\frac{1}{2}m\omega^2$ есть средняя кинет. энергия одной молекулы, а N — число молекул. Тогда

$$pv = RT = \frac{2}{3}N\cdot\frac{1}{2}m\omega^2;$$

средняя энергия молекулы оказывается пропорциональной абсолютной температуре T, так что можем взять

$$\frac{1}{2}m\omega^2 = \Psi T.$$

Мы видим отсюда, что при температуре абсолютного нуля ($T=0$) не может быть поступательного движения молекул газа, $\omega=0$. Для другого газа при той же T будем иметь иные m, N, R, ω, и значит будет

$$\frac{1}{2} m_1 \omega_1^2 = \Psi_1 T.$$

Смешаем эти два газа между собою. Опыт показывает, что в таком случае и смесь остается при той же температуре T. Если бы Ψ_1 и Ψ были различны, молекулы наших двух газов при столкновениях между ними меняли бы свои кинетические энергии, и у смеси не могло бы быть той же неизменной T. Следовательно, как это заключил еще *Максуэлл*, должно быть $\Psi=\Psi_1$, т.-е. Ψ одно и то же для всех газов. Таким образом, формула $\frac{1}{2} m\omega^2=\frac{1}{2}m_1\omega_1^2=...=\Psi T$ является *механическим определением температуры*; Ψ есть „универсальная“ постоянная.

Так как для двух газов

$$pv=\frac{2}{3}\cdot\frac{1}{2}Nm\omega^2, \quad p_1v_1=\frac{2}{3}\cdot\frac{1}{2}N_1m_1\omega_1^2,$$

и при одинаковых p, v, T имеем

$$p=p_1, \; v=v_1, \frac{1}{2}m\omega^2=\frac{1}{2}m_1\omega_1^2,$$

то

$$N=N_1,$$

т.-е. *числа молекул одинаковы* у обоих газов. Это — закон *Авогадро*, найденный последним из химических соображений. Отсюда следствие: при одинаковых p, T в одном куб. сантиметре разные газы имеют одно и то же число молекул N. В одном грамме их будет $\frac{N}{d}$, если d — масса газа в 1 куб. см., т.-е. *плотность* газа. Следовательно, M граммов газа будут содержать при данных p, T число молекул

$$\mathfrak{N}=N\frac{M}{d}.$$

Пусть теперь M есть масса грамм-молекулы (см. *газы*, XII, 313). Тогда, как известно, $\frac{M}{d}$ есть число, одинаковое для всех газов. Следовательно, если брать всегда грамм-молекулу газов, мы получим и $\mathfrak{N}$ всегда одно и то же. А так как $\mathfrak{N}$ есть число молекул вещества в M гр., то очевидно оно не меняется (при данном M), как бы ни менялось состояние вещества; итак, $\mathfrak{N}$ *оказывается также универсальною постоянною для всех тел во всех их состояниях* (твердом, жидком, газообразном).

Благодаря этому для *грамм-молекулы* газа

$$pv=JM(c_p-c_v)\;T=\frac{2}{3}\mathfrak{N}\cdot\Psi T,$$

и наш закон получает тоже универсальный характер. При этом оказывается для всех газов одним и тем же количество

$$JM(c_p-c_v)=\frac{2}{3}\mathfrak{N}\Psi.$$

Действительно, опыт показывает, что для всех газов $M(c_p-c_v)$ = круглым счетом 2 калориям. Есть возможность разными способами найти $\mathfrak{N}$, а значит и Ψ. Оказывается, $\mathfrak{N}=6{,}06\cdot10^{23}$; $\Psi=1{,}37\cdot10^{-16}$. Так как $\frac{c_p}{c_v}=\frac{5}{3}$ для всех одноатомных газов, то мы получаем для них

$$Mc_v=3 \text{ кал.}, \; Mc_p=5 \text{ кал.},$$

что и согласно с опытом в широких пределах температуры.

Те же соображения, согласно которым у двух газов одной T должно быть

$$\frac{1}{2}m\omega^2=\frac{1}{2}m_1\omega_1^2,$$

приводят и к заключению, что при тепловом равновесии газа и средняя энергия вращательного движения и средняя энергия колебательного движения должны быть с средней энергией поступательного движения в определенных отношениях. В самом деле, скорость ω можно разложить на три слагающие по трем взаимно перпендикулярным направлениям и, так как давление газа по любому направлению одно и то же, то и энергии поступательного движения по этим трем направлениям должны быть равны между собой и давать величину $\frac{1}{3}E_k$, или $\frac{1}{6}m\omega^2$ для всякого направления. Мы здесь

имеем как бы 3 вида энергии, и вся энергия распределена по этим видам равномерно. Эти виды наз. *степенями свободы*. Если есть у молекулы вращение около оси, оно соответствует новому виду энергии, новой степени свободы. У двухатомных молекул, которые имеют форму тел вращения около оси, вращение около этой оси симметрии невозможно, но возможно вращение около других двух направлений, перпендикулярных к оси симметрии и друг к другу. В этом случае мы имеем, кроме трех видов энергии поступательного движения, еще два вида энергии вращения. А так как, по сказанному, энергия E распределена по степеням свободы равномерно, то в данном случае, очевидно,

$$\frac{E}{E_k}=\frac{5}{3},\quad \frac{c_p}{c_v}-1=\frac{2}{5},\quad \frac{c_p}{c_v}=1{,}4,$$

что и имеет место у таких газов, как, напр., H_2, O_2, N_2 и т. д. Отсюда следует для двухатомных газов

$$Mc_v=5 \text{ кал.},\quad Mc_p=7 \text{ кал.},$$

что приблизительно согласуется с опытом.

Все эти выводы весьма общего и часто универсального характера являются подтверждением кинетического представления о природе Т.

То же дают и свойства других тел. Именно, у твердых тел можно принять молекулярное движение только в виде колебаний атомов внутри молекул; всякое колебание по одному направлению имеет энергию двух видов — кинетическую и потенциальную. Следовательно, если атомы могут колебаться по любому направлению, или (что сводится к тому же) по трем взаимно перпендикулярным направлениям, то каждый атом имеет 6 степеней свободы, и каждая молекула 6 n степеней свободы, если в молекуле n атомов (одинаковых или различных — это все равно). Но для грамм-молекулы вещества при температуре T на 3 степени свободы (одноатомный газ) приходится 3 T кал. тепловой энергии; значит, на 6 n степеней свободы при температуре T придется энергии 6 n T, т.-е. мы имеем

$$Mc_vT=6\,n\,T,\quad Mc_v=6\,n \text{ кал.},$$

предполагая, конечно, что и в рассматриваемом случае c_v не меняется с T. Здесь $\frac{M}{n}=A$ есть средний атомный вес твердого тела, так что

$$Ac_v=6 \text{ кал.}$$

для всех твердых тел. Для химических элементов подобный закон нашли эмпирически *Дюлонг* и *Пти* (1819), а для соединений — *Нейманн* и *Копп* (1831—1864).

Опыт дает (для Ac_p) числа около 6,5 с резкими уклонениями у некоторых веществ. У жидкостей Ac_v вообще гораздо более 6, что объясняется наличностью энергии других видов (поступ. и вращ. движения). Возникает вопрос о причине уклонений Ac_v от числа 6, и ответ на это дан опытом давно: c_v и c_p переменны с t. Закон поэтому имеет силу лишь в определенных границах t. Точно так же и у газов c_v переменно с t (довольно слабо при высоких t и очень сильно при низких, когда, напр. у водорода, Mc_v вместо 5 имеет значение всего 3).

Эти явления подвергнуты опытному и теоретическому исследованию лишь в недавнее время, когда были выработаны способы определять удельные Т. при вполне известных температурах, т.-е. по формуле, напр.,

$$\Delta Q=Mc_v\Delta t$$

при достаточно малых Δt. Ранее нагревание производилось в широких пределах изменения t (напр., от t_1 до t_2), так что было

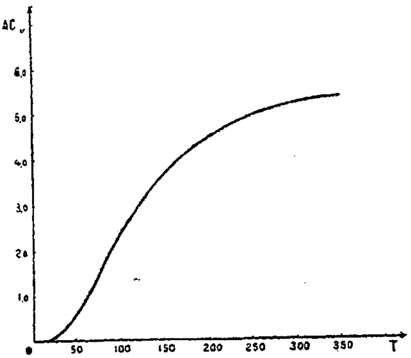
$$Q=\Sigma Mc_v\Delta t,$$

и уд. Т. находили как некоторую среднюю величину между t_1 и t_2, по формуле

$$Q=Mc_v\,(t_2-t_1).$$

С другой стороны, явление стало доступно опыту лишь в недавнее время еще и потому, что значительное уменьшение c_v с температурой наблюдается лишь при очень низких t, а последние стало возможным легко осуществить лишь после открытия способов сжижения в больших количествах воздуха и

других трудно сжижаемых газов. (О *сжижении газов* см. *холодильные машины*, XLV, ч. 2, 671 сл.).



В следующих таблицах показана зависимость Mc_v от T для водорода и зависимость Ac_v и Mc_v от T для двух твердых веществ (свинец, плавиковый шпат). *Черт.* дает для плавикового шпата зависимость Ac_v от T.

ТАБЛИЦА I.

Водород (H).

T	Mc_v
35°	2,98
50°	3,01
80°	3,14
273°	4,84
ок. 600°	5
ок. 1.500°	5,7
ок. 2.300°	6,25

ТАБЛИЦА II.

Свинец (Pb).

T	Ac_v	T	Ac_v
15,95	1,87	33,55	4,33
18,90	2,35	40,0	4,72
21,22	2,76	47,2	5,08
22,4	3,00	54,5	5,26
23,52	3,16	92,0	5,67
25,53	3,50	273,3	5,81
30,24	4,06	276,0	5,84

ТАБЛИЦА III.

Плавиковый шпат ($Ca\ F_2$).

T	Mc_v	T	Mc_v
17,3	0,067	50,3	1,594
19,9	0,103	52,6	1,824
21,5	0,137	55,1	2,029
23,5	0,167	57,4	2,253
25,6	0,218	59,5	2,468
27,6	0,276	66,5	3,306
29,1	0,331	67,9	3,465
34,0	0,536	69,7	3,595
36,8	0,663	81,6	5,044
37,5	0,713	82,7	5,172
39,8	0,836	83,9	5,261
42,0	0,987	86,9	5,537
45,2	1,222	236,5	14,60
47,9	1,390	328,0	16,16

Как видим, изменение Mc_v и Ac_v с температурой очень велико. По ходу кривой ясно, что у твердых тел c_v стремится к нулю при $T = 0$ [1]). Вышеупомянутые законы, таким образом, имеют силу лишь при достаточно высоких температурах, и у твердых тел это, так сказать, *предельные* законы; теоретической величины для Ac_v не получается для свинца и при 3° С, хотя здесь 5,84 и близко к 6. У плавикового шпата при 45°С Ac_v имеет еще значение 5,45 (это вещество имеет в молекуле 3 атома, и для него $M = 78{,}1$).

Это свойство удельных Т. имеет очень большое значение. Дело в том, что исходя из основного предположения кинетической теории вещества, что энергия отдельных молекул может иметь всевозможные значения в пределах 0 и бесконечности, мы неизбежно приходим к равномерному распределению энергии по разным степеням свободы. А отсюда в свою очередь следует, что c_v заметно не меняется с температурой. Таким образом, изменяемость c_v с температурой указывает на то, что распределение энергии по степеням свободы неравномерно при низких t даже и у идеальных газов. Согласно современным воззрениям, это возможно лишь при условии, что энергия молекул не может иметь любых значений, а должна всегда быть кратным числом некоторого минимального количества энергии, некоторой „порции“, или как бы „атома“ энергии, получившего название *кванта*.

Так же получается объяснение изменяемости c_v и у двухатомных газов и у твердых тел. В последнем случае оказывается (теория *Дебая*), что при очень низких температурах E пропорционально T^4, а c_v, стало быть, пропорционально T^3, что и согласно с наблюдениями. Вопрос этот тесно связан с объяснением явлений лучеиспускания т. н. *черного тела* (см. *излучение*, XXI, 474 и след.), и кванты вошли в науку впервые именно в теории этого лучеиспускания (*Планк*, 1906).

---

[1]) Многие ученые предполагают, что такое приближение C_v к нулю имеет место и у газов („вырождение“ газов). Но это явление должно сказаться лишь при самых низких температурах.

Молекулы, как и атомы, состоят из положительно заряженных „ядер“ и отрицательно заряженных „электронов“ (*см.*); все электроны одинаковы между собой; масса электрона в 1.800 раз меньше, чем масса ядра легчайшего атома—водородного. Не только атомы (или их ядра) могут колебаться в молекуле, подобные движения могут иметь и электроны. Их энергия, стало быть, тоже входит в состав полной энергии тела, в состав его „Т.“ И ядра и электроны приходят в колебание при столкновениях молекул, а такое движение порождает в окружающем пространстве *электромагнитные волны*, которые мы называем *светом* (видимым или невидимым, см. *свет*, XXXVII, 562/65). Эти волны расходятся во все стороны, их энергия из рассматриваемого тела уходит. Это и есть процесс *излучения*, или *лучеиспускания*, идущий, очевидно, при всякой температуре. Благодаря этому процессу, тепловая энергия тел будет уменьшаться, температура—понижаться, тело будет охлаждаться. Наоборот, если электромагнитные волны попадают на молекулы тела, они могут вызвать колебания внутри молекул, которые в свою очередь изменят и энергию поступательного движения, так что энергия тела станет больше. Тело нагреется: температура его станет выше. Мы имеем процесс *поглощения* энергии. Из сказанного ясно, что между молекулами в эфире есть всегда энергия волн (лучистая энергия), которая тоже входит в состав того, что мы называем Т. в теле, ибо она *распределена на колебания разных периодов* тоже *хаотически, беспорядочно*. Только при невысоких температурах эта часть энергии ничтожна.

Лучеиспускание и лучепоглощение—не единственный процесс, которым происходит обмен Т. между телами. Другим процессом этого рода является *теплопроводность*. Механизм этого явления в общем сводится к тому, что молекулы с большей средней кинетической энергией при столкновении с молекулами меньшей кин. энергии *выравнивают свои энергии*: бо̀льшая — уменьшается, меньшая—увеличивается. А так как бо̀льшая энергия соответствует телу с высшей температурой, то в результате это тело охлаждается, а другое — нагревается, и процесс идет от границы соприкасания обоих тел в обе стороны. Это и есть явление теплопроводности. Кинетическая теория газов позволяет войти во все детали механизма этого процесса и вычислить так наз. *коэффициент теплопроводности* (см. *теплопроводность*) газов. Получается хорошее согласие с опытом.

Если два тела *A* и *B* одной температуры соприкасаются друг с другом по некоторой плоскости, и если тело *A*, как целое, имеет относительно тела *B* скорость поступательного движения *v* параллельно плоскости соприкасания, то молекулы тела *A*, кроме беспорядочного „теплового“ движения, имеют все одинаковую и по одному направлению скорость *v*. Эти молекулы будут отчасти проникать внутрь тела *B*, а молекулы тела *B* внутрь тела *A*; кроме того, будут происходить столкновения молекул обоих тел между собой; так. обр., молекулы тела *A* будут сообщать молекулам тела *B* скорость по направлению своего поступательного движения. В результате этого взаимодействия движение тела *A* со скоростью *v* замедлится, а тело *B* придет само в движение по тому же направлению, по которому движется *A*. Это взаимодействие двух тел носит название явления *трения*, в данном случае *внешнего* (*внутреннее трение* имеет место, если разница скорости *v* существует между слоями одного и того же тела). И этому явлению кинетическая теория газов дает полное и согласное с опытом механическое объяснение. Если тело *B*, как целое, в движение притти не может, то приобретенная его молекулами лишняя скорость при столкновениях распределится беспорядочно между его молекулами, и в результате средняя кинетич. энергия поступательного движения молекул тела *B* сначала вблизи границы двух тел, а потом и далее внутри *B* станет больше начальной. Это значит, что у тела *B* происходит повышение температуры, передающееся, конечно, и телу *A*. В результате трения оба тела нагреваются; мы имеем создание тепловой энергии. Трение проявляется как сила, противодействующая движе-

нию тела *А*. Если, несмотря на действие этой силы, тело *А* движется равномерно со скоростью v, т.-е. как бы по инерции,—это значит, что извне к телу *А* приложена сила, уравновешивающая силу трения. Непрерывная работа этой силы есть механическая энергия, затрачиваемая при движении: она-то и проявляется в явлении трения как Т., эквивалентная затраченной работе. Измерение обеих величин дает возможность найти механический эквивалент Т., который был впервые определен по этому методу *Джоулем* (1847).

Трение есть один из примеров превращения механической энергии в Т.; другой подобный пример мы имеем при *сжатии* идеального газа, где в Т. превращается работа сжатия, видимого уменьшения объема. У тел всякого типа в подобном случае в Т. превращается—сверх работы видимого сжатия—и часть энергии, обусловленной внутренними притягательными силами между молекулами. Поэтому и наоборот, если, напр., неидеальный газ нагревается при постоянном давлении, то сообщаемая газу Т. тратится частично и на преодоление сил молекулярного притяжения. Ясно также, что если идеальный газ расширяется *в пустоту*, след. никакого внешнего давления не преодолевает, то он охлаждаться не должен, а наблюдаемое в таком случае охлаждение действительных газов имеет своей причиной проявление молекулярных сил и может служить их мерою.

В разбираемых случаях создание и исчезание Т. не всегда может быть замечено. Именно, если процесс сжатия или расширения идет достаточно медленно и если тела, с которыми мы экспериментируем, не изолированы от других тел (напр., воздуха), то появляющаяся в теле Т. может утекать наружу, а исчезающая пополняться притоком извне, так что температура тела может нам представиться неизменяющейся. Мы имеем тогда т. н. *изотермический* процесс. Если же мы поставим наше тело в такие условия, что обмен тепла между ним и иными телами исключен (приблизительно это осуществится, если процесс в теле протекает достаточно быстро, так что для притока или оттока Т. не будет времени),—мы будем иметь процесс, наз. *адиабатным*, и при нем нагревание и охлаждение тела будет заметно.

При известных внешних условиях всякое вещество, вообще говоря, представляется нам в одном из трех, повидимому, совершенно непохожих одно на другое, *аггрегатных состояний*: твердом, жидком, газообразном. Различие между этими состояниями в общем сводится главным образом к различию в среднем расстоянии между молекулами и в величине междумолекулярных сил. Отвлекаясь от явлений изменения молекулярного строения (так наз. процессы *ассоциации* и *диссоциации*), можно сказать, что при переходе тел из твердого состояния в жидкое и затем в газообразное, среднее расстояние между молекулами увеличивается, а молекулярные силы ослабевают. Отсюда ясно, что эти процессы (плавление и испарение) не могут итти без затраты на них энергии. Однако, в частных случаях эти процессы могут иногда протекать так быстро, что извне энергия поступать не успевает: тогда на процесс тратится энергия самого же тела, т.-е. его собственная Т., так что тело при этом охлаждается. Так охлаждается жидкость при быстром своем испарении и может при этом даже затвердеть. Вообще же говоря, подобные процессы идут сравнительно медленно, и тогда они протекают *изотермически*, за счет Т., доставляемой телу извне. Соответственно старым взглядам на Т., как на вещество неуничтожаемое и несоздаваемое, количество Т., нужное для плавления или испарения, но не обнаруживаемое термометром, получило название *скрытой Т.* плавления или испарения. При обратном процессе затвердевания или сжижения эта скрытая Т. выделяется назад.

Однако, термин „скрытая Т.“ не соответствует современному представлению о Т. как об энергии хаотических молекулярных процессов. Именно, Т., взятая из нагревателя для плавления или испарения, не остается в теле, как Т.; она превращается там в работу, а не просто „скрывается“. Точно так же при процессах затвердевания и сжижения Т. не появляется из скрытого со-

стояния, а создается вновь из механической работы.

Механическое представление о Т., приведшее к учению об эквивалентности Т. и энергии, включило тепловые явления в разряд процессов, подчиненных закону сохранения энергии. Однако, этот закон носит чисто ограничительный характер, указывая лишь, чего в природе *не должно быть* (исчезания или создания энергии), но ничего не говорит о том, в каком направлении должны протекать физические явления. Между тем внимательное изучение этих явлений обнаружило в них стремление протекать в определенных направлениях. Именно, так протекают в природе процессы, называемые самопроизвольными, т.-е. идущими сами по себе, без воздействия извне. Сюда относятся, напр., диффузия (*см.*), переход Т. от горячих тел к холодным, многие химические реакции. В этих процессах энергия не теряется и не приобретается, но может лишь менять свой вид, свою форму. Однако, данное количество энергии для нас не всегда одинаково в смысле пользы, в смысле ценности, потому что мы не при всех условиях можем использовать его для получения механической работы. Это обстоятельство стоит в связи с тем, что все процессы в природе, строго говоря, *необратимы*, т.-е. не могут быть по нашему произволу выполнены и в одном и в противоположном направлениях—при прочих равных условиях.

Пусть мы, напр., быстро сжимаем газ и тем его нагреваем; очевидно, расширяя газ в тех же пределах, мы его охладим, и, повидимому, этот процесс обратим. Однако, на самом деле это один из процессов лишь *почти* обратимых, ибо, как бы мы ни осуществляли такое расширение и сжатие газа, будет при этом стираться и нагреваться поршень и т. п. Энергия, затраченная на сжатие, не восстановится целиком при расширении газа: ее часть, хотя и малая, уйдет для нас непроизводительно, мы ее собрать не можем, она *затрачена, рассеяна*, хотя закон сохранения энергии и не нарушен. Чем менее это рассеяние энергии, тем совершеннее обратимость процесса, и с этой точки зрения смешение горячей воды с холодной есть пример совершенно необратимого процесса. Из полученной смеси воды некоторой средней температуры мы не можем получить прежней горячей воды без затраты работы. Здесь энергия рассеялась, обесценилась для нас потому, что *Т. высокой температуры превратилась в Т. низкой.*

1.000 мал. калорий при 100°С и 1.000 мал. калорий при 0° С, это—все те же 427 килограммометров энергии; первый закон термодинамики не делает никакого различия между этими количествами Т. Однако, Т. при 100°С и при 0°С—не одно и то же, и в установлении этого положения заключается *второй закон термодинамики.* Именно, два равные количества Т. неодинаковой температуры не равноценны для получения из них механической работы. В самом деле, превращение Т. в работу осуществляется при помощи *тепловых двигателей.* В этих машинах Т., заставляя расширяться пар или газ, приводит в движение поршень, а это движение затем утилизируется. Так как пар или газ должен быть нагрет, то, очевидно, надо иметь тот или иной источник тепла („нагреватель"), из которого берется количество Т. Q. Но для непрерывной работы машина должна, совершив ряд изменений своих состояний, периодически возвращаться в начальное состояние, т.-е. должна выполнять известный *цикл* изменений (см. *цикл Карно*). Значит, если в определенной стадии работы машины вещество *нагревается*, получая количество тепла Q, то непременно должна быть и такая стадия цикла, когда вещество *охлаждается.* Является необходимость иметь „холодильник" (резервуар тепла более низкой температуры, чем нагреватель), куда вещество отдает некоторое количество Т. q.

Таким образом, в работу может превращаться только разность, так что превратить Q целиком в работу $Q—q$ нельзя; доля этого количества, равная q, остается в форме Т., только изменив свою температуру на более низкую.

В этом „падении Т." с высокой температуры на низкую в свое время видели (*Н. Л. Карно*, 1824) причину превращения тепла в работу, подобно тому как падение массы воды с высо-

изменить распределение температуры в газе, нагревая одну его часть на счет другой.

Но представим себе с *Максуэллом* газ в сосуде, не могущем ни получить Т. извне, ни терять его наружу. При таких условиях температура газа меняться со временем не может. Но пусть в сосуде имеется разделяющая его на две части перегородка с маленьким отверстием, через которое может пролететь молекула, и тут это отверстие закрывается форточкой со стеклом. Максуэлл воображает себе, далее, микроскопическое существо, одаренное нашей психикой и способное видеть молекулы и манипулировать с форточкой, закрывая и открывая ультрамикроскопическое отверстие перегородки. И вот это существо, „демон", как его назвал Максуэлл, видит, как к форточке подлетает молекула с малой скоростью, ударяется о форточку и улетает назад. Но подлетает молекула с большой скоростью: демон открывает для нее форточку и выпускает молекулу на другую сторону перегородки. Для оперирующего таким образом „демона" является, очевидно, возможным в конце-концов собрать на одну сторону перегородки все быстрые молекулы газа, по другую—все медленные, т.-е. *перевести тепло из одной части тела одной температуры на другую*, т.-е. несомненно нарушить второй закон термодинамики, так как этот перенос произошел без затраты работы и без всякого компенсирующего переход процесса. Работа открытия и закрытия форточки здесь, разумеется, в счет не идет, ибо она может быть мыслима как угодно малой. Таким образом, для нас второй закон есть закон, для демона Максуэлла—нет. Однако, этот антропоморфный характер второго закона можно устранить (*Больцман*, 1877). Дело в том, что Т. есть хаотическое молекулярное явление; хаос управляется законами случайных явлений; эти законы выводятся из *теории вероятностей*. Второй закон принадлежит к законам, управляющим хаотическими явлениями; следовательно, он есть некоторая теорема теории вероятностей. Эта последняя должна давать и выражение для энтропии. Действительно, все самопроизвольные процессы в природе, идущие, так сказать, по симпатии природы, являются процессами перехода систем от состояний менее вероятных к состояниям более вероятным. Поэтому энтропия, по Больцману, есть *мера вероятности состояния системы*, и, напр., энтропия идеального одноатомного газа в состоянии теплового равновесия есть мера вероятности стационарного распределения скорости движения между атомами газа. Как определяется эта вероятность и как через нее выражается энтропия, см. *энтропия*.

В явлениях природы мы имеем, вообще говоря, всегда дело лишь с изменениями энергии и энтропии системы между некоторыми состояниями 1 и 2, т.-е. с изменениями энергии $E_2—E_1$ и с изменениями энтропии $S_2—S_1$. Поэтому могло бы казаться, что абсолютные значения энергии и энтропии недоступны наблюдению вовсе. Однако, это не так. До некоторой степени есть возможность дать и абсолютные значения E и S. Особенно это важно по отношению к энтропии, так как, имея возможность знать полное значение ее, мы оказываемся в силах подвергнуть численной проверке целый ряд самых разнообразных физических и физико-химических процессов. Это—одно из сравнительно новых завоеваний термодинамики, основанное на так наз. *тепловой теореме Нернста*. В формулировке *Планка* эта теорема гласит: *при температуре абсолютного нуля энтропия всякого химически однородного твердого или жидкого тела есть нуль*. Таким образом, если тело при постоянном давлении p имеет температуру T, то его энтропия дается формулой

$$S=\int_0^T \frac{c_p dT}{T},$$

ведущей к двум важным и согласным с опытом заключениям. Так как энтропия не может быть бесконечно велика, то при $T=0$ должно быть $c_p=0$ (как мы видели выше, для $c_v=0$); это—первое следствие. А второе следствие состоит в том, что по мере приближения температуры тела к абсолютному нулю, коэффициент расширения тела стремится к 0.

Основанная на двух добытых из опыта положениях (1-ый и 2-ой законы), термодинамика в классической своей форме развивалась совершенно независимо от молекулярно-кинетических представлений. Это дало даже повод одно время зародиться научному течению, прямо враждебному атомистике. Однако, успехи современного знания опровергли эту точку зрения, и термодинамика нашего времени, включив в себя и такие явления, как излучение волн, оказывается неразрывно связанной как раз с атомистическими представлениями—не только в вопросе о строении вещества, но в известных случаях и в вопросе о строении самой энергии.

Литература: *Хвольсон*, „Курс физики", том III; *Планк*, „Термодинамика"; *Брандт*, „Основания термодинамики"; *Блох*, „Кинетическая теория газов"; *Бачинский*, „Введение в кинетическую теорию газов".

Д. Гольдгаммер.

Теплота животная, см. *животная теплота.*

Теплота сгорания (*теплота горения, теплотворная способность*), см. *термохимия, топливо, двигатели внутреннего сгорания*, XVIII, 31/32, прил. 10′/11′.

Теплотехника, отдел техники, занимающийся применением теплоты для технических целей. Сюда относятся: тепловые двигатели (паровые машины, паровые турбины, двигатели внутреннего сгорания, паровые котлы), отопление и вентиляция, печи, употребляющиеся в различных химических производствах, и пр. Изучению всех этих отдельных дисциплин в высшей технической школе обыкновенно предшествует курс термодинамики, составляющий научную основу всех перечисленных дисциплин. *А. С.*

Теплофикация, см. *центральное отопление.*

Теплоходы, суда, главным движущим механизмом которых являются тепловые двигатели с внутренним сгоранием топлива. По численности, тоннажу и мощности механизмов Т. составляют наиболее значительную, после пароходов, группу судов, приводимых в движение механической силой (см. *судостроение*, XLI, ч. 5, 353/64), и полностью исчерпывают всю массу „моторных" судов, под каким названием они и рассматриваются в иностранной литературе. Представляя собою изобретение очень недавнего времени и существуя всего около трех десятков лет, Т., тем не менее, развивались настолько быстрым темпом, что оказались весьма серьезным конкурентом пароходам; борьба между обоими типами судов привела к значительному усовершенствованию их механизмов, т.-е. поршневых машин, паровых турбин и котлов на пароходах и двигателей внутреннего сгорания на Т.

Начало теплоходостроения, в смысле постройки мелких моторных судов, снабженных двигателями внутреннего сгорания, работающими на легком топливе, т.-е. бензине, керосине и т. п., начиная с моторов системы Ленуара, относится к семидесятым годам прошлого века. Однако, в виду малой мощности этих двигателей, по самой их конструкции, и дороговизны потребляемого ими топлива, не было достаточного основания к оборудованию ими более крупных коммерческих и тем паче военных судов, уже в то время требовавших значительной мощности механизмов; этому мешало также и некоторое недоверие к новому типу двигателей, вполне естественное у практиков, воспитавшихся на паровых механизмах.

Переворот в этом отношении был вызван появлением тепловых двигателей д-ра Дизеля, работающих на тяжелом, более дешевом топливе, а именно нефти (см. *двигатели внутреннего сгорания*, XVIII, 31/32, прил. 1′/2′ сл.). Главным преимуществом новых двигателей перед паровыми машинами являлся их поразительно высокий для того времени коэфф. полезного действия, что, при большой теплотворной способности жидкого топлива, приводило к необычайно малому его расходу на силу/час. Достаточно сказать, что вместо обычного тогда расхода в 0,80—0,90 кгр. угля на силу/час при паровых установках, дизель-моторы расходовали всего лишь 0,20 кгр. и менее, т.-е. в 4 с лишком раза меньше; в этом отношении дизель-моторы оказывались выгоднее других систем двигателей внутреннего сгорания и газо-генераторных.

Легко понять, какие перспективы сулило подобное сокращение в весовом отношении расхода топлива, как в коммерческом, так и особенно в военном флоте. Действительно, сравнивая между собою два судна—Т. и пароход, имеющие одинаковые размеры и предназначенные для одинаковой дальности плавания, найдем, что первый из них, снабженный двигателем Дизеля, может взять вчетверо меньший по весу запас топлива, увеличив за этот счет свою грузоподъемность; обратно, если взять одинаковое количество топлива, то при тех же условиях Т. в состоянии пройти вчетверо большее расстояние, чем пароход. Для условий именно нашего судоходства это должно было иметь колоссальное значение, так как получалась возможность, не прибегая к дополнительной погрузке топлива в пути, пройти с собственным запасом его огромнейшее расстояние между портами Балтийского или Черного моря и портами Дальнего Востока. Особенно важное значение имеет такая возможность в военное время, когда погрузка топлива по дороге может быть сильно затруднена, в виду отсутствия собственных станций или невозможности пользоваться станциями других государств. Поэтому, уже во время русско-японской вой-

ны, еще в самом начале развития постройки дизель-моторов, появились проекты оборудования ими вспомогательных транспортов-угольщиков, которые могли бы сопровождать эскадру адм. Рождественского и снабжать ее топливом. Однако, недоверие к новым двигателям заставило адмирала отклонить сделанное ему предложение о снабжении его эскадры „плавучими угольными базами".

Аналогичная идея продолжала занимать умы и в дальнейшее время, в виде проектов боевых судов, обладающих известной „автономностью", в смысле возможности совершать большие переходы с малой скоростью на нефти под вспомогательными дизель-моторами, между тем как главные паровые механизмы предназначались для боевых операций. В 1908 г. на международном конкурсе русского морского министерства проф. К. П. Боклевским был представлен проект „автономного" линейного корабля, в котором впервые был проведен принцип разделения службы механизмов: 1) дизель-моторы—как двигатели для повседневной службы и дальних переходов при небольших скоростях хода (крейсерская служба); 2) паровые турбины—как механизмы, предназначенные для работы во время боевых операций, т.-е. на высоких скоростях хода. Кратковременность службы последних, т. к. боевые операции, вообще говоря, исчисляются часами, позволила автору использовать сравнительно легкие паровые механизмы, что дало возможность, без увеличения общего веса механизмов, значительно повысить их мощность и, следовательно, получить бо́льшую скорость хода. Хотя идея эта была встречена сочувственно, но т. к. за границей подобных судов не появлялось, то и у нас колебались с ее осуществлением, несмотря на все преимущества таких судов. В дальнейшем возникали идеи частичного оборудования существующих боевых судов вспомогательной тепловой установкой, но также не могли получить практического осуществления.

Чтобы сделать яснее картину важности влияния расхода топлива на величину судна, в *табл.* I даны примерные цифры, относящиеся к различным дальностям плавания и различной чистой грузоподъемности при одинаковой скорости судна около 12 узлов для Т. и парохода. Из этой таблицы, а также из иллюстрирующих ее круговых диаграмм (*фиг.* 1), видно, что для малых дальностей плавания, напр., 1.000 миль, разница между обоими типами судов сравнительно невелика при всякой величине судна, что и понятно, т. к. в обоих случаях топливо отнимает слишком незначительную долю от полного водоизмещения. При повышении дальности плавания увеличивается разница между пароходом и Т. настолько, что, при дальности плавания в 10.000 миль, пароход с чистой грузоподъемностью в 1.000 тн. становится вдвое больше Т., а пароход с чистой грузоподъемностью в 10.000 т. превышает Т. более чем на 30%. Подобное увеличение размеров парохода сравнительно с Т. при одинаковой чистой грузоподъемности является, конечно, для первого типа судов весьма невыгодным и компенсируется лишь большей дешевизной пароходного топлива, т.-е. каменного угля, по сравнению с нефтью, а также большей простотой и надежностью конструкции паровых механизмов и управления ими.

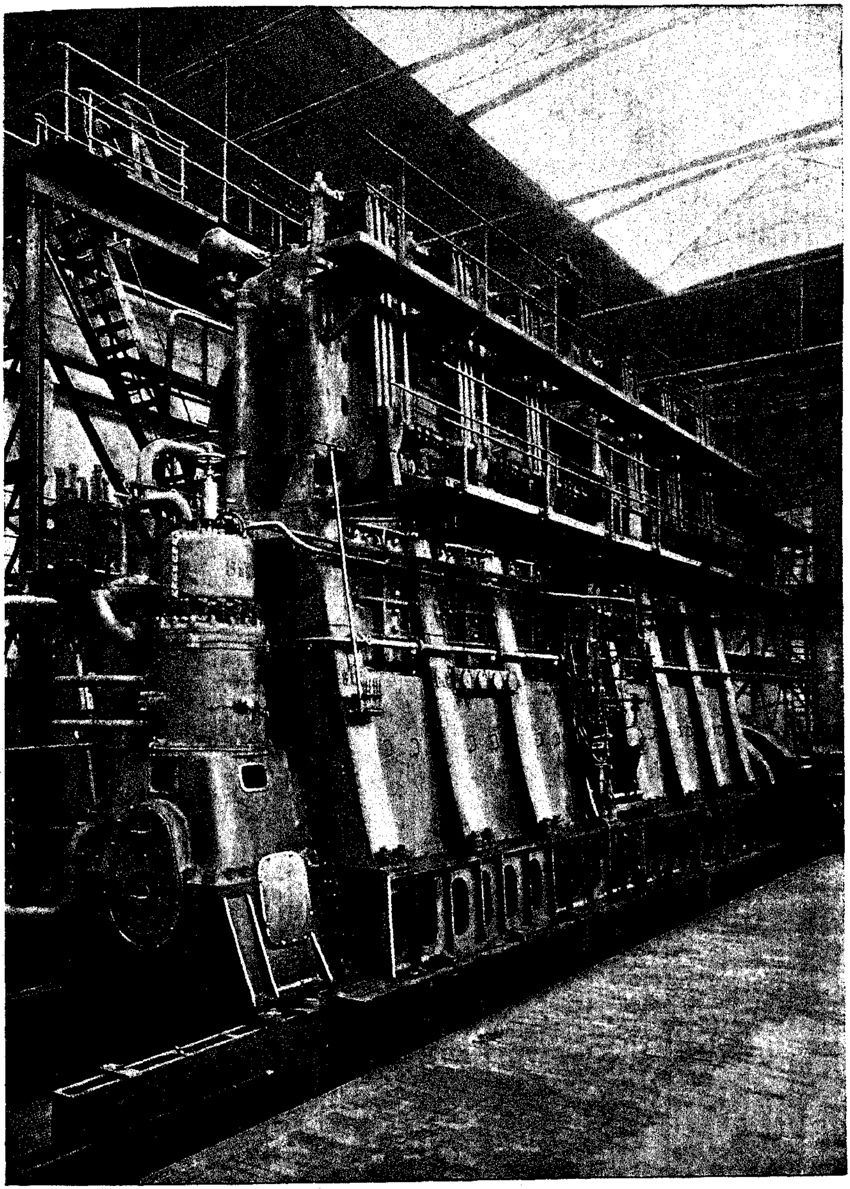
Одним из крупнейших недостатков первых двигателей Дизеля, казавшимся весьма трудно устранимым, являлось отсутствие реверсивности, т.-е. невозможность изменения вращения вала двигателя в ту и другую сторону, как это имеется у паровых машин. Этот недостаток двигателя, не имеющий значения для стационарных установок, становится весьма важным для судов, где гребному винту должна быть обеспечена возможность вращаться в обоих направлениях при маневрировании.

Другим существенным недостатком двигате-

Таблица I

Дальность плавания	1.000 миль						4.000 миль						10.000 миль					
Чистая грузоподъемность	1.000 т.		4.000 т.		10.000 т.		1.000 т.		4.000 т.		10.000 т.		1.000 т.		4.000 т.		10.000 т.	
Тип судна	т/х	п/х	т/х	п/х	т/х	п/х	т/х	п/х	т/х	п/х	т/х	п/х	т/х	п/х	т/х	п/х	т/х	п/х
Вес в тоннах:																		
Корпус	590	640	2.420	2.500	7.050	7.470	640	870	2.500	2.990	7.300	8.300	730	1.570	2.710	4.290	7.680	10.650
Механизмы	385	400	730	740	1.170	1.190	400	460	740	800	1.180	1.280	430	610	770	940	1.210	1.400
Топливо	25	110	50	210	80	340	110	520	210	910	320	1.420	290	1.720	520	2.670	810	3.950
Водоизмещение	2.000	2.150	7.200	7.450	18.300	19.000	2.150	2.850	7.450	8.700	18.800	21.000	2.450	4.900	8.000	11.900	19.700	26.000
Дедвейт (груз и топливо)	1.025	1.110	4.050	4.210	10.080	10.340	1.110	1.520	4.210	4.910	10.320	11.420	1.290	2.720	4.520	6.670	10.810	13.950
Груз: водоизм.	0,500	0,465	0,555	0,537	0,546	0,526	0,465	0,351	0,537	0,460	0,532	0,476	0,408	0,204	0,500	0,336	0,508	0,385
Дедвейт: водоизм.	0,518	0,516	0,563	0,565	0,550	0,544	0,516	0,534	0,565	0,565	0,549	0,545	0,526	0,555	0,565	0,560	0,549	0,536
Топливо: водоизм.	0,013	0,051	0,007	0,028	0,004	0,018	0,051	0,183	0,028	0,105	0,017	0,068	0,118	0,351	0,065	0,224	0,041	0,152

При составлении таблицы принято, что веса паровых и тепловых машинных установок, примерно, одинаковы, и что расход топлива для пароходов составляет 0,85 кгр., а для Т.—0,2 кгр. на инд. л. с. в час.



Внешний вид 4-тактного двигателя Дизеля теплохода „Afrika".

Главные элементы теплохода:

крайняя длина	464 ф. 6 д.
наиб. ширина	60 — 0 —
осадка в полном грузу	24 — 0 —
дедвейт	13000 тонн

Главные элементы 2-х двигателей:

полная мощность (IHP)	. 4500 *л. с.*
число цилиндр. кажд. двиг.	6
диам. цилиндров	740 *мм* ($29^1/_8''$)
ход поршня	1150 *мм* ($45^1/_4''$)
число оборотов вала . . .	115

Двигатель выстроен на зав. Burmeister & Wain's.

лей вн. сгор. следует считать невозможность большого изменения режима их, в смысле значительного понижения числа оборотов для уменьшения скорости хода судна, как это имеется у поршневых паровых машин.

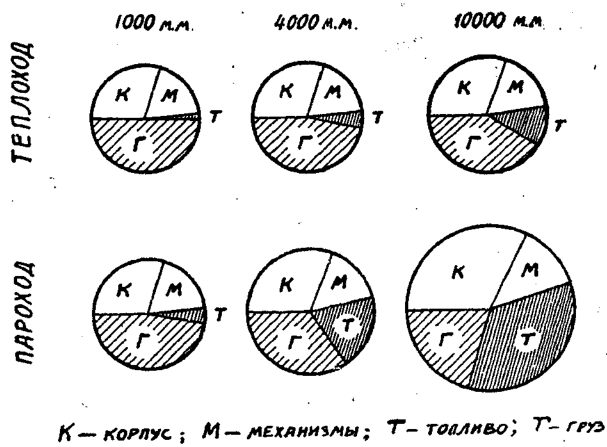
Чтобы устранить эти недостатки, на крупных судах стали производить установку двигателя на вал гребного винта не непосредственно, а через передачу, позволяющую изменять как направление вращения винта, так и число его оборотов, при чем, конечно, электрические передачи стояли на первом плане, хотя и в значительной степени увеличивали громоздкость всей установки по сравнению с паровым двигателем. Такая установка была сделана на нефтеналивной барже „Вандал“ т-ва бр. Нобель для рейса по р. Волге, приладожским каналам и р. Неве.

Однако, применение постоянной передачи, требовавшей некоторой дополнительной затраты энергии, оказывалось довольно невыгодным, почему было предложено (система Дель Пропосто) применять электрическую передачу лишь на время перемены вращения винта, т.-е. для заднего хода и маневрирования, на постоянном же переднем ходу—непосредственно связывать двигатель с валом гребного винта. Помимо отсутствия затраты энергии на передачу за большую часть времени работы двигателя, возможно было при этой системе еще несколько уменьшить электрическую установку, так как, во-первых, для маневров и заднего хода не требуется развития полной мощности, а во-вторых, при непродолжительной работе электромоторов, они без вреда могут быть перегружены на 50 и более процентов, что, в свою очередь, давало крупный выигрыш в расходе топлива и весе установки. Система передачи инж. Дель Пропосто была применена впервые на некоторых судах нашего торгового флота: напр., в 1904 г. на нефтеналивной барже „Сармат“ т-ва бр. Нобель, одинакового размера с предыдущей, а также на 8 канонерских лодках для р. Амура.

Другим рациональным способом попеременного включения и разобщения мотора с валом гребного винта явилось применение пневматических муфт инж. Корейво, установленных в 1908/09 гг. Коломенским заводом на 7 крупнейших волжских Т., как винтовых, так и колесных; муфты этой системы давали возможность в достаточной степени регулировать и число оборотов винта с весьма малым изменением режима двигателя.

Однако, эти и подобные им способы устранить недостатки Т. из-за отсутствия реверсивности двигателя оказывались паллиативными мерами и могли применяться лишь до того момента, когда появились двигатели вн. сгор., лишенные этого недостатка и, следовательно, позволявшие устанавливать их непосредственно на гребной вал. В русском флоте такие реверсивные двигатели появились в 1909 г., когда ими были оборудованы канонерские лодки для Каспийского моря „Карс“ и „Ардаган“.

Вопрос о повышении мощности дизель-моторов, которая первое время не могла быть достигнута простым увеличением числа цилиндров, так как это приводило к значительному усложнению установки, получил благоприятное разрешение благодаря успехам металлургии и прогрессу в конструкциях этих новых механизмов, что дало возможность повысить мощность каждого цилиндра до пределов, казавшихся ранее совершенно недоступными. Таким образом в настоящее время достигли мощности в 1.000 сил и более на один цилиндр, что позволяет при 6—8 цилиндрах иметь в одном аггрегате около 6.000—8.000 сил, и, следовательно, при установке трех или четырех линий гребных валов оказывается возможным получить мощность до 30.000 л. с., что является вполне достаточной величиной даже для наиболее крупных коммерческих судов. Так, напр., законченный в конце 1927 г. постройкой итальянский Т. „Augustus“, имеющий размеры: длина 216,6 м., ширина 25,2 м., высота борта от киля до мостика 29,8 м., углубление в воде 9,15 м. и водоизмещение около 32.000 тонн, снабжен моторной установкой, развившей на испытании мощность в 28.800 лош. сил при скорости судна около 20 узлов (37 км. в час). Т. имеет 4 гребных винта, при чем на каждом валу установлено по одному 6-цилиндровому мотору с числом оборотов 125 в минуту. Расход топлива при такой мощности двигателя составлял 120 тонн в



Фиг. 1.

сутки, что, при запасе его на судне в 4.200 тонн, дает возможность (учитывая расход на судовые потребности) пройти расстояние около 15.000 миль (26.000 км.). При столь больших размерах Т. может иметь на борту, кроме 500 чел. судового состава, еще около 2.200 пассажиров, в том числе 300 пассажиров I класса, помещения которых обставлены со всей современной роскошью, вплоть до громадного бассейна для плавания.

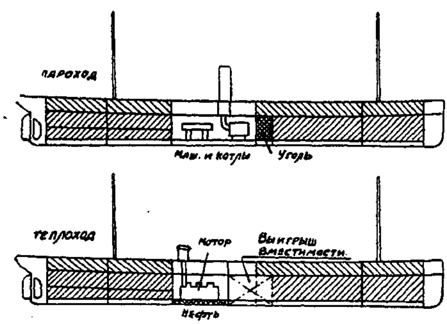
Двигатели, работающие по принципу д-ра Дизеля, за последнее время являются весьма разнообразными по своей конструкции. Не говоря уже о разделении их на двухтактные и четырехтактные, появились двигатели двойного действия, двигатели без крейцкопфа, закрытые и открытые типы и т. д. Борьба между двухтактными и четырехтактными двигателями привела, повидимому, к тому, что на средних мощностях установок и при повышенных числах оборотов вала предпочтительно применяются четырехтактные двигатели, в то время как при больших мощностях с пониженным числом оборотов двухтактные двигатели оказались выгоднее.

Кроме важного значения экономичности в расходе топлива, тепловые установки на коммерческих судах имеют еще то преимущество,

что занимаемое ими пространство является значительно меньшим, чем при паровых установках (см. *фиг.* 2); к этому надо прибавить, что в то время, как большое количество и по весу и по объему угольного топлива на пароходах приходится хранить в угольных ямах, отнимающих много места, гораздо меньшее количество по весу и объему жидкого топлива Т. можно держать в отсеках его двойного дна. Кроме того, прием жидкого топлива на судне, как вполне понятно, производится значительно проще, чем погрузка каменного угля. Таким образом, при тепловой установке может быть выигрыш в 15%—20% от чистой вместимости, который также увеличивает доходность Т. по сравнению с пароходами.

Однако, несмотря на все эти ценные преимущества, некоторые весьма существенные обстоятельства мешают полной победе тепловых установок над паровыми.

Одним из этих обстоятельств является невозможность обойтись при оборудовании судна одной лишь тепловой установкой, т. к. некоторые судовые устройства не могут ею пользоваться. Такие устройства, как отопление помещений судна, требуют установки на Т. вспомогательного парового котла; использование



Фиг. 2.

для этой цели теплоты отходящих газов главных двигателей не достигает цели, т. к. отопление должно действовать и на стоянках, когда главные двигатели не работают. Кроме того, и другие устройства судна, напр., грузовое, якорное, рулевое и т. д., хотя и поддаются электрификации путем установки вспомогательных дизель-динамо, но паровые механизмы для этих устройств являются более удобными.

Немаловажным является и то обстоятельство, что в периоды кризиса с нефтью Т. становятся слишком неэкономичными и даже в некоторых случаях принуждены прерывать свою работу, между тем как пароходы могут быть переведены без больших затруднений на любое горючее. Так случилось, напр., в минувшие годы в волжском судоходстве, так как Т., из-за отсутствия нефти, должны были стоять на приколе, а пароходы, хотя и отапливались дровами и низкими сортами угольного топлива, тем не менее продолжали свою деятельность. Однако, даже в случаях, когда оба рода топлива —уголь и нефть — имеются налицо в достаточном количестве, вопрос о преимуществах того или иного типа установок будет зависеть от соотношения между ценами на потребляемое ими топливо.

Если учесть, что, в виду острой конкуренции между пароходами и Т., паровые установки также значительно усовершенствовались как в смысле увеличения коэфф. пол. действия путем уменьшения расхода топлива, так и в весовом отношении, вследствие применения паровых турбин и водотрубных котлов, то, при обычном соотношении цен на горючее, выгода от установки тепловых двигателей уменьшается настолько, что решающим фактором в пользу того или иного типа двигателя могут явиться обстоятельства далеко не экономического характера. Как показывает приводимая ниже *табл.* II, взятая из сообщения проф. Biles в „Institution of Naval Architects"—в июне 1926 г., даже при отоплении котлов нефтью одинаковой стоимости с нефтью для моторов, эксплоатация современного парового двигателя может оказаться более выгодной.

Явление такого же рода замечается и при сравнении паровой и тепловой установок на малых судах. Так, напр., по германским данным (1925), для буксирных судов, несмотря на меньший вес дизелей, чем паровых машин, и другие связанные с этим преимущества, при обычной стоимости угля в 20 зол. марок за тонну и нефти в 100 зол. марок за тонну, эксплоатация буксира-Т. обходится более чем на 20% дороже. Тут следует обратить внимание и на то, что при установках двигателей внутр. сгорания расход на смазочные материалы значительно больше, чем при паровых установках.

Немаловажным тормозом к развитию теплоходостроения является необходимость в более квалифицированном машинном персонале, чем при паровых установках, при чем особенно сильно это сказывается в странах с недостаточным профтехническим образованием.

Несмотря на все затруднения, теплоходостроение продолжает не только развиваться, но и ускорять темп своего развития. Если обратиться к данным Английского Ллойда, охватывающим все количество мирового тоннажа судов, вместимость которых больше 100 регистровых тонн (10.000 куб. футов), то увидим, что на 1/VII 1924 г. тоннаж Т. составлял всего 3,2% от общего тоннажа судов с механическими двигателями, в то время как на 1/VII 1927 г. он возрос уже до 6,6%. Такое быстрое повышение тоннажа моторных судов объясняется все усиливающейся постройкой их за последние годы по сравнению с пароходами; так, по тем же данным, на 1/VII 1927 г. тоннаж строящихся Т. превысил на 6% тоннаж строящихся пароходов. Что это явление достаточно устойчивое, показывает сравнение с предыдущим годом: на 1/VII 1926 г. строилось 172 Т. с общим тоннажем 885.000 рег. тонн, а на 1/VII 1927 г.—уже 268 Т. с общим тоннажем 1.460.000 рег. т.; средний тоннаж в 1926 г. составлял 5.150 рег. т., а в 1927 г.—уже 5.450 рег. т., что показывает постепенное укрупнение Т.

То же самое замечается при обследовании строящихся судовых механизмов: по тем же данным, на 1/VII 1927 г. значилось в постройке:

356 паровых машин общей мощностью 580.000 л. с., среднее 1.830 л. с.

35 паровых турбин общей мощностью 338.050 л. с., среднее 9.650 л. с.

324 двигателя внутр. сгор. общей мощностью 1.102.424 л. с., среднее 3.400 л. с.

Постройкой тепловых судовых двигателей занимаются крупнейшие заводы и верфи в различных странах. Наиболее известными являются: Burmeister and Wain—в Дании; Vickers и Harland and Wolf—в Англии; Augsburg—Nürnberg (MAN), Krupp, Sulzer и Blohm und Voss—в Германии; Ansaldo—в Италии. В России разработкой двигателя Дизеля с 1897 г. занимался завод Л. Нобеля в Петербурге, при чем им был самостоятельно сконструирован в 1908 г. первый реверсивный четырехтактный двигатель; этим же заводом был выполнен ряд моторных установок на подводных лодках и других судах нашего военного флота. Несколько позднее постройкой дизель-моторов стал заниматься Коломенский машиностроительный завод, оборудовавший ими большое количество волжских Т., как грузовых, так и пассажирских.

Таблица II

Судно грузоподъемностью 10.000 тонн, скорость 12 узлов, мощность механизмов 3.600 л. с., 250 дней в пути, 115 дней на стоянках

	Турбины высокого давления					Дизельная установка	
	Угольное отопление котлов			Нефтяное отопление			
Стоимость машинной установки в ф. стерл.	58.000			58.000		85.000	
Вес машинной установки в англ. тоннах	560			560		850	
Расход топлива на силу в час в англ. фунтах	1,0			0,67		0,42	
Годовой расход топлива на ходу в англ. тоннах	9.650			6.425		4.050	
Годовой расход топлива на стоянках в англ. тоннах	690			460		460	
Общий годовой расход топлива в англ. тоннах	10.340			6.885		4.510	
Стоимость топлива в шиллингах за тонну	23	28	33	65	34	80	34
Годовая стоимость топлива в ф. стерл.	11.891	14.476	17.061	22.376	11.705	18.040	7.667
Годовая стоимость смазочных масел в ф. стерл.	187	187	187	187	187	1.100	1.100
Годовое содержание машинного персонала в ф. стерл.	4.240	4.240	4.240	3.300	3.300	3.100	3.100
Годовая стоимость пресной воды в ф. стерл.	143	143	143	143	143	21	21
Добавка в $18^{1}/_{2}$% на стоимость установки в ф. стерл.	10.730	10.730	10.730	10.730	10.730	15.725	15.725
Общая годовая стоимость	27.191	29.776	32.361	36.736	26.065	37.986	27.613

В настоящее время в Ленинграде постройка тепловых двигателей для нашего флота ведется на заводе „Русский Дизель", а кроме того, и Коломенский завод возобновляет свою деятельность в том же направлении.

Литература. Вопросы теплоходостроения занимают все более и более места в литературе по судостроению; за границей имеются специальные журналы как по крупному, так и по мелкому теплоходству, в виде либо самостоятельных изданий, либо в качестве отдельных приложений к наиболее известным органам по судостроению („The Motor Ship"—в Англии и Америке, „The Motor-Boat", „Das Motorboot" и др.). В России с 1911 по 1916 г. выходил журнал „Теплоход", в котором вопросы теплоходостроения получали всестороннее освещение. В послевоенное время сведения по Т. помещались в журналах „Торговый Флот" и „Водный Транспорт". См. также: *С. Del Proposto, А. Lecointe, С. Boklewsky*, „Propulsione delle navi mediante macchine motrici irreversibili" (в Rivista Marittima, 1906); *Sir John Biles*, „The relative commercial efficiency of steam turbine and Diesel Machinery for Cargo Vessels" (в Transactions of the Institution of Naval Architects, 1926); *В. Шолц*, „Судовые нефтяные двигатели внутреннего сгорания", перев. В. А. Лаптева и М. П. Зельдович, Одесса, 1927; статьи в Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft (с 1908 по 1927 г.).

К. Боклевский и *И. Яковлев.*

Тепляков, Виктор Григорьевич, забытый теперь поэт пушкинской плеяды (1804—1842). В молодости был военным, попал в Петропавловскую крепость по подозрению в прикосновенности к заговору декабристов, но был освобожден и даже служил (до 1839 г.). Многосторонне образованный, Т. знал несколько европ. языков, оба древних и турецкий, много путешествовал, в связи со службой объехал ближний европ. и азиатск. восток, где усердно занимался археологией, затем провел несколько лет в Европе, завел всюду обширные литературн. знакомства, заметно выделяясь и в русск. обществе, где его ценили Пушкин, Жуковский, Дмитриев и др., и в европейском (в Париже, в салоне Свечиной, он встречался с Ламартином, Шатобрианом и др., в Риме папа Григорий XVI предлагал ему написать по источникам биографию Беатриче Ченчи). Ум. и похоронен в Париже. В 1832 г. вышел первый том его стихотворений, в 1836 г.—„Фракийские элегии", написанные во время балканского похода 1829 г. и отмеченные Пушкиным в „Современнике". Поэт изящного грустного раздумья и мыслитель, Т. принадлежит к тем даровитым людям образов. дворянского общества первой половины XIX в., наследие которых далеко не отвечало размерам их природной одаренности.

Тептери, или *тептяри*, живут среди башкир в пределах гл. обр. Башкирской АССР, а также в Уральской обл. и Самарской и Вятской губ. (*см.* XLI, ч.1,397). Некоторые авторы видели в них обособленную народность, образовавшуюся из смешения чувашей с другими народностями, тюркскими и финскими: татарами, черемисами, вотяками, мещеряками. Другие считают их выходцами из Казанского царства, потомками татар, бежавших, после покорения их царства, вследствие религиозных и налоговых притеснений, и поселившихся на башкирских землях в качестве т. н. „припущенников" с уплатой оброка собственникам земли. По языку и быту они ничем не отличаются от казанских татар. Т. в огромном большинстве исповедуют мусульманскую веру, но есть и Т. язычники. Сами Т. называют себя часто новобашкирами. *В. Х.*

Тепфер (Töpffer), Родольф, французский (швейцарск.) писатель, художник и педагог (1799—1846). Уроженец Женевы. Главн. произведения: „Les nouvelles genevoises", среди которых особенно выделяется „Bibliothèque de mon oncle" (1832), роман „Presbytère", „Voyages en zigzag" (1844)—художественно иллюстрированные самим автором пешие его прогулки за 1832—43 гг. по Швейцарии со своими учениками, „Réflexions et menus propos d'un peintre genevois" (1848) и др.—Привлекательное художественное дарование, тонкий юмор, неподдельная педагогическая настроенность, свежие и передовые для своего времени педагогические взгляды (по вопросу об образовании женщины, о школьных экскурсиях, пионером которых является Т., о новом воспитании для жизни и т. п.) сохраняют за ним определенное место в литературе и особенно во французской педагогике. — На русск. яз. есть след. сочинения Т.: повести „Исповедь" (1857) и „Библиотека моего дяди" („Отечественн. Записки", 1848, 61).—Ср. *Sainte-Beuve,* в „Portraits littéraires", и монографию о Т. аббата *Relave* (Hachette, 1886). *Г. В.*

Тераи (*тараи*), болотистые пространства у южн. подножья Гималаев, *см.* XIV, 564.

Тералиты, плагиоклазо-полевошпатовые глубинные горные породы, близкие к миссуритам, представляют, в сущности, щелочные габбро (см. *горные породы*, XV, 612). Минер. состав: гл. обр. лабрадор, нефелин, роговая обманка или титанистый авгит. В случае присутствия ортоклаза получается переход к нефелиновым сиенитам. Встречаются в Тироле, Богемии и пр.

Терамен, см. *Ферамен.*

Терамо, гл. гор. итальянск. пров. Т., на р. Тордино, 27. 202 ж. (1926). Романск. собор XII в., обновленный в XIV в. Развалины римск. театра и терм. Обсерватория. Маслобойн. и металлич. промышл.

Терамо, итальянск. пров. в обл. Абруццы-Молизе, у Адриатическ. моря, 2.765 кв. км., 319.990 ж. (1921). В зап. части проходит гл. хребет Абруццских гор с верш. Гран Сассо д'Италиа (2.921 м.). Гл. рр. — Тронто, Тордино и др. Занятия насел.—земледелие, виноградарство и шелководство.

Терапия. В настоящее время это понятие имеет гораздо более широкое значение, чем раньше (см. *медицина*, XXVIII, 377/78). Новое представление о Т. тесно связано с новыми представлениями о болезненных процессах в организме (см. *патология*). Болезнь не есть что-либо случайное, извне внедрившееся, хотя бы то были, напр., сами патогенные микроорганизмы: в высшей степени патогенные микроорганизмы в одном случае вызовут тяжелое заболевание, в другом — никакого заболевания не вызовут. Болезнь есть нарушение взаимоотношений между организмом и средой, с одной стороны, и нарушение функционального равновесия в организме, с другой. Нарушения же эти зависят, с одной стороны, от врожденных особенностей организации, а с другой—от внешней среды в широком смысле слова, т.-е. от условий климатических, профессиональных, общественных, бытовых, семейных и индивидуальных. В течение всей жизни больного складываются наличные особенности его организации, наличное состояние его органов, обмена веществ и общей иннервации в результате взаимодействий между организмом—со всеми его врожденными осо-

бенностями—и внешними условиями в широком смысле этого слова, и притом взаимодействий в течение всей жизни больного. И легко понять, что какие-либо бактерии, напр., туберкулезные, являются не основной причиной заболевания; основной причиной являются врожденные особенности и жизненные условия во всей их совокупности и притом в течение всей жизни. Это и есть физиолого-биологический взгляд на возникновение и развитие заболеваний и на их лечение. Таким образом, Т. есть не просто лечение болезни, а восстановление нарушенного функционального равновесия в организме, восстановление приспособлений и приспособляемости организма к внешней среде, восстановление нормальных взаимоотношений между организмом и средой, восстановление жизнеспособности и работоспособности организма.

Отсюда вытекают задачи и методы Т. Легко понять, что при такой точке зрения лекарственная Т. стоит уже на самом заднем плане. На первый план выступает прежде всего *режим*; иначе говоря — устранение вредно действующих жизненных условий и постановка организма в наиболее благоприятные для него условия существования; при чем эти вредные условия, с одной стороны, и наиболее благоприятные, с другой, определяются не характером заболевания, не „названием болезни", а ознакомлением со всем прошлым и настоящим больного, ознакомлением с тем, как реагировал больной в течение своей жизни на различные внешние воздействия, как он реагирует в настоящее время; лишь таким образом мы узнаем, что́ является наиболее вредным для больного и наиболее благоприятным, в чем произошло нарушение приспособлений организма к среде и под влиянием каких внешних условий. Понятие о режиме очень сложно. Тут и климатические условия местности, жилищные условия, питание, занятия и работа, отдых и развлечения, излишества и переутомления, общественные отношения, семейные отношения, образ жизни подвижный или мало подвижный, материальные условия, нравственные отношения, различные лишения, переживания, потрясения и пр.

Мы знаем, напр., что в некоторых случаях достаточна лишь перемена климата, местности, чтобы больной оправился, хотя бы временно, от своего заболевания: напр., от малярии, ревматизма, припадков астмы; а на ряду с этим выяснение отношения больного к тому или иному климату играет очень большую роль при назначении больному климатического лечения.

Точно так же очень большую роль в условиях развития заболеваний могут играть жилищные условия; тут имеет значение сырость помещения, испорченность и запыленность воздуха, теснота и скученность, недостаток света, неуютность жилого помещения и пр.; и это тем более, что неблагоприятные жилищные условия могут очень резко влиять на настроение духа, на психику. И устранение тех или иных неблагоприятных сторон в жилищных условиях может иметь огромное значение в лечении тех или иных заболеваний; особенно же это имеет значение для легочных заболеваний, так как внешней средой для легких и является окружающий нас воздух (см. *легочная чахотка*, XXVI, 581/94).

Неправильное питание тоже во многих случаях играет огромную роль в развитии заболеваний. Тут и неправильное распределение еды в течение дня, еда раз в день, еда на ходу, слишком торопливая еда, связанная с недостаточным разжевыванием пищи; недостаточное содержание витаминов в пище, что может зависеть от неправильного подбора пищевых веществ или неправильного приготовления пищи; резкое преобладание тех или иных сортов пищи: напр., мяса или сдобного, пирогов или яиц; слишком „легкая" пища с недостаточным содержанием растительной клетчатки, злоупотребление острым, закусками, консервами, колбасой; однообразная, невкусная пища; еда в сухомятку; испорченная пища; недостаточное питание; недостаточное или чрезмерное употребление жидкости и пр. В некоторых случаях достаточно лишь установить правильный пищевой режим, чтобы устранить те или иные расстройства,—напр., запоры, диспептические явления и пр. А с другой стороны, при назначении

правильного пищевого режима крайне важно знать, как больной переносит те или иные сорта пищи, что он любит, к чему чувствует отвращение, к чему имеются идиосинкразии: напр., крапивница после клубники, поносы после молока (см. *питание*, XXXII, 238/46, *физиология питания*, XLIII, 415/26, *обмен веществ*, XXX, 388/96).

Едва ли нужно говорить, какое огромное значение в развитии заболеваний могут иметь условия профессионального труда, как физического, так и умственного, вся обстановка труда, все его условия: положение тела во время работы, работа сидячая, стоячая или связанная с усиленным хождением или с разъездами; особенности рабочего помещения, утомительность работы, однообразие труда, отсутствие интереса к нему, волнения и неприятности, связанные с работой, большая ответственность, постоянная спешка, непосильная физическая или умственная работа, значительное и длительное напряжение внимания. Тут могут быть вредными для данного организма или отдельные моменты работы, или же вся работа может быть непосильной для него. Урегулирование профессиональной работы или перемена ее могут иметь огромное значение в условиях лечения данного заболевания (см. *профессиональные болезни*, XXXIII, 596/605).

В условиях отдыха и развлечений и нередко связанных с этим излишеств могут заключаться очень важные моменты развития заболеваний. Отдых не есть отдых в узком смысле слова, в смысле устранения явлений утомления; отдых и связанные с ним развлечения имеют огромное значение в условиях накопления сил, накопления нервной и мышечной энергии. Если человек проводит время отдыха лежа, в полном покое, сводя все траты организма к минимуму, то в результате может быть недостаточное накопление энергии, недостаточное восстановление сил, работоспособности; и это тем более, что такой отдых может очень плохо влиять на настроение духа, в особенности если больной находится уже в угнетенном настроении, чем-либо озабочен, только что пережил различные волнения, неприятности. В таком случае в числе терапевтических мероприятий может оказаться назначение тех или иных развлечений, выбранных в связи с физическими или психическими особенностями данного организма: напр., легкая физическая работа, прогулки, легкое чтение, катанье на коньках, посещение театра, кино, знакомых, путешествия и пр. А на ряду с этим „развлечения" легко переходят в излишества, в злоупотребления: напр., чрезмерно частые посещения театров и концертов, слишком шумная жизнь, бессонные ночи, карты, неумеренные занятия музыкой, и пр. Таким образом, устранение излишеств и регулирование развлечений имеет огромное значение при лечении самых различных заболеваний.

Близко к только что упомянутым условиям стоят всякого рода переутомления, как в связи с развлечениями, так и в связи с той или иной деятельностью, будет ли она приятной или неприятной. Разумеется, устранение переутомлений имеет, по существу, столь же важное значение, как и устранение излишеств, тем более, что ведь вредное действие всяких излишеств включает в себе переутомление тех или иных органов или даже всего организма (см. *переутомление*, XXXI, 550/54).

Малоподвижный образ жизни во многих случаях является очень важным моментом в развитии определенного ряда заболеваний; и регулирование жизни в этом отношении может оказать преимущественное влияние на устранение многих болезненных расстройств.

Общественные и семейные отношения, своим нередко крайне тяжелым влиянием на психику, могут иметь огромное значение в развитии очень многих заболеваний; сюда тесно примыкают различного рода волнения, тяжелые переживания, сильные душевные потрясения и, наконец, различного рода лишения, поскольку они также влияют на психику. Надо сказать, что психика оказывает огромное влияние на все процессы в организме; и роль психики в условиях развития заболеваний в очень многих случаях бо̀льшая, чем роль всех остальных моментов, взятых в совокупности. Вот по-

чему регулирование внешних условий, влияющих на психику, угнетающих ее, имеет особенно важное значение, а, с другой стороны, создание условий, поднимающих настроение духа, является одною из главных задач разумной Т. Дать больному хорошее настроение значит в очень многих случаях уже наполовину вылечить его. Радостные настроения являются одним из важнейших условий накопления энергии, нормального ее расходования, а в то же время радостные настроения снимают тормозы с процессов расходования нервной энергии; а, как известно, целый ряд заболеваний (астма, истерия и пр.) связан с нарушениями расходования нервной энергии, с заторможенностью расходования. Многие наши терапевтические мероприятия, как увидим ниже, сводятся в значительной степени именно к повышению, улучшению общего настроения.

Таким образом, устранение неблагоприятных внешних воздействий и установление правильного режима являются первой и главной задачей Т.

Затем идут так наз. *физиотерапевтические методы* лечения (см. *физиотерапия*). Эти методы крайне разнообразны и многочисленны. Сюда относятся: 1) *климатотерапия* (см. *курорт*)—помещение больного в строго определенные климатические условия; 2) *аэротерапия*—лечение постоянным пребыванием больного на воздухе, воздушные ванны, т.-е. пребывание в течение определенного времени без всякой одежды в комнате, на открытом воздухе; 3) *гелиотерапия*—лечение солнечными ваннами; 4) *диэтотерапия* (*см.* XVIII, 455/58)—назначение строго определенного питания; 5) *путешествия*, как лечебное средство: напр., речные, морские путешествия, сухопутные путешествия с частыми переменами местности; 6) *перемена обстановки*—в целях выведения больного из обычной обстановки и создания ему новой, отвлекающей от неблагоприятных сторон прежней обстановки и дающей достаточное количество новых радостных восприятий; обыкновенно—это переезд в ту или иную красивую местность с определенными особенностями и условиями; 7) *массаж* (см.); 8) *гимнастика* (*см.* X, 574); 9) *механотерапия*—регулированные упражнения различных мышечных групп при помощи соответствующим образом построенных аппаратов; 10) *регулированные прогулки*—по ровному месту, с определенным уклоном, на определенные расстояния; 11) *бальнеотерапия* — лечение минеральными водами (*см.*), внутрь и снаружи—в виде минеральных ванн; 12) *грязелечение* (см.)—грязевые ванны местные, общие; 13) *гидротерапия* (см. *водолечение*)—самые разнообразные наружные применения воды с лечебной целью, как то: купанья морские и речные, обтирания, обливания, души, ванны и пр.; 14) *гипнотерапия*—лечение внушением (*см.* XIV, 591/618); 15) *психотерапия*—крайне важное, но вместе с тем очень трудно выполнимое воздействие на психику больного путем продолжительных и частых собеседований с ним; имеет целью уяснить больному основную причину его заболевания и тем помочь ему бороться с заболеванием, направляя его внимание, интересы и деятельность в другую сторону, давая новые выходы для нервной энергии, отвлекая внимание от того, что больного особенно беспокоит, угнетает, тяготит; особенно велико значение психотерапии при наличности неудовлетворенности, и не только половой, которую так переоценивает Фрейд (*см.* XLV, ч. 1, 610/16), но вообще неудовлетворенности своей работой, положением, неудовлетворенности от невозможности заниматься тем, к чему имеется особая склонность; в таких случаях работа психотерапевта заключается в том, чтобы направить деятельность по другому какому-либо удовлетворяющему руслу; 16) *термотерапия*—лечение теплом: напр., тепловыми лучами от электрических лампочек, суховоздушными горячими ваннами и пр.; 17) *диатермия*—глубокое прогревание тканей и органов при посредстве часто переменных токов; 18) *фототерапия* (см.)—лечение искусственным светом, напр., так называемым искусственным горным солнцем; здесь на первый план выступает воздействие фиолетовыми и ультрафиолетовыми лучами, которые оказывают огромное действие на обмен веществ и вообще на многие процессы в нашем

организме; 19) *электротерапия* (см.)—лечение статическим электричеством, постоянным, фарадическим токами и пр.; 20) *рентгенотерапия* (см.)—лечение рентгеновскими лучами; 21) *радиотерапия* (см.)—лечение излучениями радия.

Дело, однако, в том, что разумное пользование всеми этими методами не просто заключается в том, чтобы подействовать непосредственно на тот или иной болезненный процесс, а в том, чтобы воздействовать на строго определенные ткани и органы, на определенные стороны обмена веществ или общей иннервации, и тем восстановить нарушенное функциональное равновесие в организме. В нашем организме все органы тесно связаны между собою в своем функционировании: каждый орган влияет в той или иной степени на все остальные органы и сам находится в зависимости от них. И если в организме развиваются расстройства того или иного органа, той или иной стороны обмена веществ или общей иннервации, то во многих случаях организм в целом, путем изменений в функционировании тех или иных органов и тканей, изменений в обмене веществ или в состоянии общей иннервации, восстанавливает функциональное равновесие, нарушенное расстройством данного органа. Такой процесс и называется *компенсированием* данного болезненного расстройства, его *компенсацией* (см.). Во многих случаях организм в тех или иных пределах сам справляется с данным болезненным процессом; и начало болезни в узком смысле слова нередко является не действительным началом заболевания данного органа, а началом расстройств компенсации (началом декомпенсации), когда организм уже не в состоянии больше уравновешивать (компенсировать) болезненный процесс, т.-е. нарушенное функционирование в данном органе. При различных заболеваниях различные органы принимают преимущественное участие в установлении компенсации и в восстановлении функционального равновесия, соответственно существующим в организме различным компенсаторным механизмам; при чем каждый компенсаторный механизм представляет собою определенную совокупность определенных функций тех или иных органов и тканей. И вот задача физиотерапевтических методов при рациональной Т. представляется следующей: уяснив механизм расстройства компенсации в данном случае, т.-е. механизм нарушения функционального равновесия между органами, так подействовать на соответствующие органы, чтобы поднять их функционирование на соответствующую высоту и тем помочь организму восстановить нарушенное функциональное равновесие. Так, напр., непосредственно действуя на кожу, мы улучшаем ее питание, повышаем ее потоотделительную функцию, улучшаем кровообращение кожи, повышаем тонус ее тканей; а наряду с этим, раздражая окончания чувствующих нервов, мы повышаем тонус центральной нервной системы, а через нее улучшаем иннервацию всех органов и тканей, в том числе и больного органа и тех органов, которые принимают участие в компенсации; особенное значение имеет здесь влияние на психику, на настроение духа; и это имеет настолько важное значение, что, напр., мерилом благоприятного или неблагоприятного воздействия соответствующих физиотерапевтических мероприятий (гидротерапии, аэротерапии, минеральных ванн, термотерапии, световых ванн и пр.) мы обыкновенно считаем влияние на настроение духа: если после соответствующего воздействия у больного получается приятное самочувствие, чувство бодрости, свежести, улучшается настроение духа, наступает ощущение приятной легкости и приятной теплоты в теле, то мы считаем данную процедуру благоприятствующей; в противном случае мы ищем причины неблагоприятного воздействия или в неправильном применении данного метода, или в его непригодности в данном случае. Точно так же непосредственные воздействия на органы дыхания, пищеварения, на мышечную систему (всякие регулирования мышечной деятельности и упражнения мышц) и на психику преследуют основную задачу воздействовать, посредственно или непосредственно, на определенные органы

и ткани, изменить их функцию в ту или другую сторону и тем, во-первых, поставить больной орган в наиболее благоприятные условия функционирования, с одной стороны облегчая его работу, временно понижая ее до минимума, если это нужно, и затем упражняя орган и тем повышая его запасные силы, его работоспособность; во-вторых, изменить функционирование остальных органов, процессы обмена веществ, общую иннервацию в том направлении, чтобы помочь соответствующим органам принять участие в компенсаторной деятельности, в процессах восстановления функционального равновесия.

Что касается *фармакотерапии* (лекарственное лечение), то из предыдущего легко видеть, что лекарственная Т., как было уже отмечено, по существу имеет совершенно второстепенное значение. И в самом деле, не знаменательно ли то, что мы имеем специфически действующие лекарственные средства как раз против таких заболеваний, которые очень нередко проходят сами, без всякого лекарственного лечения (острый сочленовный ревматизм, малярия и др.). А с другой стороны, вовсе нередко специфическое лечение совсем не помогает при указанных заболеваниях. Однако, лекарственное лечение, поставленное на соответствующее ему место, может иметь очень большое и важное значение, как добавочный способ, при правильном режиме и соответствующих физиотерапевтических мероприятиях.

Сравнительно недавно возник „новый метод лечения", или, правильнее говоря, лишь „новое слово"—*химиотерапия,* или *хемотерапия.* Вся лекарственная Т. есть химиотерапия, т.-е. лечение химическими лекарственными препаратами. Эрлих придал этому слову ограниченное значение: лечение такими химическими веществами, к которым те или иные патогенные микроорганизмы (гл. обр. животного происхождения: напр., сифилитические спирохеты, малярийные плазмодии) имеют усиленное сродство. В протоплазме паразитов имеются особенные химиоцепторы, посредством которых лекарственные вещества фиксируются на паразитах и действуют на них ослабляющим или убивающим образом. К таким лекарственным веществам относится, напр., сальварсан. Эта теория химиоцепторов очень близка к известной иммунитетной теории Эрлиха (см. *иммунитет*) о рецепторах в протоплазме некоторых клеток в организме по отношению к патогенным микроорганизмам и их ядам. Но так как эта последняя теория Эрлиха в настоящее время является лишь пережитком в научной медицине, то и его теория химиоцепторов, обладая недостатками его теории иммунитета, оказывается очень мало обоснованной; и это тем более, что, во-первых, лечение сальварсаном и подобными ему препаратами не оправдало тех надежд, которые возлагались на них Эрлихом и его последователями, а во-вторых, как все более и более выясняется, все так наз. специфические средства действуют главнейшим образом не на патогенные микроорганизмы, а на заболевший организм, повышая его защитные функции. См. *хемотерапия.*

В последнее время выдвинулась *органотерапия* (см.), или, иначе, *гормонотерапия,* т.-е. лечение вытяжками из различных органов животного организма. Надо, однако, сказать, что органотерапия, по существу, имеет очень мало общего с фармакотерапией. Существуют в организме особые железы, не имеющие выводных протоков, а выделяющие свои соки прямо в кровь; но и железы с выводными протоками (напр., поджелудочная железа) также выделяют в кровь вещества, нужные организму и называемые гормонами. Эти железы играют огромную роль, с одной стороны, в поддержании функционального равновесия между органами, в поддержании обмена веществ на надлежащей высоте, в поддержании общей иннервации на должной высоте, а с другой—во взаимодействиях организма с внешней средой (см. *внутренняя секреция, гормоны, эндокринология*). Когда равновесие между органами нарушается вследствие пониженного функционирования той или иной эндокринной железы (так назыв. железы, выделяющие гормоны прямо в кровь), то вытяжки

из таких желез или выделенные из них гормоны, введенные в организм, могут в той или иной степени заместить пониженное функционирование данной эндокринной железы и тем восстановить нарушенное функциональное равновесие в организме, нарушенную деятельность тех или иных органов, нарушенный обмен веществ, нарушенную общую иннервацию. Легко видеть, что органотерапия, производимая на научных основаниях, является важным рациональным методом лечения; и, напр., лечение микседемы гормонами щитовидной железы (тиреоидин, тироксин), лечение сахарного диабета гормонами поджелудочной железы (инсулин) являются величайшими достижениями современной медицины.

Большим достижением научной медицины являются также *серотерапия* (см.)—лечение кровяной сывороткой (см. *сыворотка*) иммунизированных животных, и *бактериотерапия*—лечение бактерийными культурами, живыми и мертвыми, или вытяжками из них. Надо, однако, сказать, что в этих методах лечения, в особенности в бактериотерапии, много еще невыясненного, спорного, и, напр., лечение легочной чахотки различными туберкулинами, имеющее уже давность около 40 лет, все еще находит многих противников среди даже весьма опытных клиницистов.

Несколько иное значение имеет недавно распространившееся лечение различными белковыми препаратами, вводимыми под кожу, в мышцы или в вены (так наз. *протеинотерапия*). Этот метод лечения пока еще является мало обоснованным, и, повидимому, действие его (так же, как, напр., и туберкулина) сводится просто к обострению данного хронического воспалительного процесса; обострение воспалительного процесса может иметь значение постольку, поскольку вообще острое воспаление означает более деятельную защитную реакцию организма на возбудителя воспаления, чем хроническое воспаление. Близко к протеинотерапии стоит лечение вводимыми тем же путем в организм коллоидальными растворами металлов (серебра, золота и пр.), так наз. *коллоидотерапия*; здесь также, повидимому, имеет место обострение хронического воспаления. Впрочем, существует мнение, что при этих способах лечения имеет место усиление деятельности („активирование“) клеточной протоплазмы различных органов и тканей, в особенности тех, которые принимают наиболее деятельное участие в борьбе с бактериями и токсинами.

Совсем недавно выдвинулось лечение бактериофагами *(бактериофаготерапия)*. Это, повидимому, живые организмы, лежащие вне пределов нашего видения; они паразитируют на бактериях и действуют на них разрушающим образом; но в настоящее время еще трудно сказать что-либо определенное об этом лечении, тем более, что и само существование бактериофагов, как живых организмов, возбуждает еще некоторые сомнения.

Наконец, надо упомянуть еще о выдвигающемся методе лечения *минеральными кислотами, щелочами* и *солями*; если лечение минеральными водами (*см.*) до сих пор основывалось в значительной степени на чисто эмпирических данных, то упомянутое лечение базируется на научных основаниях, на изучении роли кислот, щелочей и солей в организме. В крови, да и в других жидкостях организма, существуют строго постоянные соотношения между кислотами и щелочами, так наз. кислотнощелочное равновесие; для нормальной жизнедеятельности клеток наших органов и тканей именно и необходимо постоянство соотношения между кислотами и щелочами (resp. между водородными и гидроксильными ионами); и даже небольшие нарушения кислотнощелочного равновесия вызывают резкое нарушение функционирования различных органов и тканей, резкое нарушение функционального равновесия в организме. На ряду же с этим имеют большое значение и вообще соотношения между катионами и анионами. Вот почему восстановление нарушенного кислотнощелочного равновесия, нарушенных соотношений между различными катионами и анионами является важным моментом в лечении

многих заболеваний; достигается это многими способами; между прочим, гормоны играют здесь большую роль; в числе же этих способов особое место занимает введение в организм определенных кислот, щелочей и минеральных солей.

Итак, в настоящее время Т. вышла далеко за пределы простого лекарственного лечения, включила в себя и режим, т.-е. внешние условия существования в самом широком смысле слова, и физиотерапию, т.-е. применение различных внешних факторов (различных жизненных условий по преимуществу) в строго определенной форме, в целях строго определенных воздействий на организм; а такие методы, как, напр., органотерапия, являются дальнейшим этапом в развитии Т., когда Т. получает строго научные основания, базируясь на данных физиологии и биологии. Таким образом, Т. постепенно выходит из состояния простого эмпиризма, становится на все более и более научную почву; и современные методы лечения, широко понимаемые, во многих отношениях являются уже строго научными физиолого-биологическими методами. *Н. Кабанов.*

Тератология, см. *уродство.*

Тератома, врожденная, сложная, способная к росту опухоль, заключающая в себе различные ткани и органы. Так, в Т. встречаются кости, иногда вполне напоминающие по форме нормальные, кишечные петли, легкое, железы, мозг, зубы, волосы и пр. Т. встречаются не часто. Их находили в области крестца, в полости живота, в грудном средостении и др. областях. В общем они встречаются там, где различные зародышевые листки близко подходят или переходят один в другой. В других случаях происхождение Т. объясняют недоразвитием и неправильным развитием второго зародыша („foetus in foetu“). Клинически Т. относятся к доброкачественным опухолям (ср. *киста*). *А. Мартынов.*

Тербий, Tb, элемент, принадлежащий к группе редких (иттриевых) земель (см. *редкие земли*). Атомный вес Tb = = 159,2 (O = 16), порядковое число 65. Урбэн выделил Т. через кристаллизацию двойной азотнокислой соли Т. с висмутом. *Трехокись* Т., Tb_2O_3, белого цвета. Растворы солей бесцветны, но в крепких растворах наблюдается полоса поглощения $\lambda = 488 \times 10^{-9}$ мм. *Хлористый* Т., $TbCl_3 \cdot 6H_2O$, *сернокислый* Т., $Tb_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$, и *азотнокислый* Т., $Tb(NO_3)_3$ — приготовляются тем же способом, как соли других иттриевых земель.

При прокаливании щавелекислой соли получается *перекись* Т., TbO_2 (или же Tb_4O_7?), черного цвета. Она сообщает даже очень большим количествам иттриевых земель окраску от желтого до темно-коричневого цвета: примесь 1½% TbO_2 окрашивает в цвет темной охры; даже следы окисла Т. окрашивают земли в заметный желтый цвет. *И. Кб.*

Терборх (Terborch, или Terburg), Герард, один из самых крупных и самых совершенных живописцев голландской школы XVII в. (1617—1681), род. в Цволле, в знатной, зажиточной и высокопросвещенной бюргерской семье. С 1632 по 1635 гг. Т. работал в Гаарлеме, повидимому, в мастерской Питера Молейна, принадлежавшего к целой плеяде живописцев, которые группировались вокруг семьи Гальсов и положили основание национальной школе живописи в противовес „итальянизирующим“ течениям. Первые работы Т., как, напр., „Игроки“ (в Бремене), „Старуха у врача“ (1635) и „Семья точильщика“ (в Берлине), обнаруживают влияние гаарлемской школы, гл. обр. в выборе сюжетов из военной и народной жизни, т.-е. из области так наз. „низкого жанра“. Как полагалось всякому образованному молодому голландцу, Т. совершает путешествие в Англию и Италию и вырабатывает за эти годы особый стиль миниатюрного портрета и миниатюрных изображений казарменных сцен (ср., напр., лондонский „Портрет кавалера“). Венцом этой манеры является большая композиция, состоящая из миниатюрных групповых портретов и изображающая заключение Вестфальского мира (Лондонская галлерея). Приглашенный для выполнения этого крупного заказа, художник пробыл в Мюнстере два года (1646—48) и оттуда переехал в Испанию, где работал при

кого уровня на низкий является причиной получения работы. Однако, эта аналогия не верна, и причина получения работы вовсе не в падении Т., хотя это падение есть неизбежное условие для получения работы.

Возможен и обратный процесс: возможно превратить Т. низкой температуры в Т. высокой, однако это осуществимо только при условии затраты работы или при условии какой-нибудь иной „компенсации". В этом и состоит второй закон, или принцип, термодинамики, который часто формулируется так: „Т. не может сама по себе переходить с низкой температуры на высокую" (*Клаузиус*, 1850),—где „сама по себе" значит без затраты, напр., работы или вообще без какого-либо остающегося изменения в системе, компенсирующего переход Т. Иначе можно сказать: „Имея систему тел разной температуры, нельзя получить механическую работу путем охлаждения системы до температуры, более низкой, чем температура самого холодного из тел" (*Кельвин*, 1851), т.-е., напр., нельзя пользоваться для получения механической работы Т. океана, воздуха и т. п. Но ведь это и значит как раз, что для целей получения работы Т. для нас тем малоценнее, чем ниже ее температура. Итак, понижением температуры Т. обесценивается. Но один из преобладающих самопроизвольных процессов в природе, это—превращение энергии разных видов в тепло и переход последнего с теплых тел на холодные. Следовательно, все самопроизвольные процессы в природе имеют такое направление, что энергия *обесценивается*, рассеивается. Поэтому, второй закон термодинамики называют *законом рассеяния энергии*.

Из второго закона термодинамики вытекает такое следствие. Некоторая система проходит обратимым процессом через ряд состояний, в течение которых она имеет абсолютные температуры T_1, T_2, T_3..., и в это время получает количества Т. (очень малые) Δq_1, Δq_2, Δq_3... Тогда сумма

$$\frac{\Delta q_1}{T_1}+\frac{\Delta q_2}{T_2}+\frac{\Delta q_3}{T_3}+\ldots=\Sigma\frac{\Delta q}{T}$$

зависит лишь от начального и конечного состояний нашей системы и вовсе не зависит от того пути или способа, по которому совершается переход между крайними состояниями. Если некоторое определенное состояние нашей системы мы примем за „нормальное", то значение вышеприведенной суммы при переходе системы из данного состояния в это нормальное состояние Клаузиус назвал *энтропией* системы в данном состоянии. Оказывается, что для всякого замкнутого процесса энтропия, подобно энергии, имеет в конце процесса то же самое значение, какое было в начале; в процессах же необратимых *энтропия возрастает*, и тем сильнее, чем более процесс уклоняется от обратимости. Поэтому приращение энтропии может быть принято за меру необратимости процесса; а так как чем более необратимость, тем сильнее рассеивается, обесценивается энергия, то энтропия и является мерою этого рассеяния, обесценивания.

Планк (1909) назвал энтропию мерой „предпочтения", „пристрастия" природы к тому или иному процессу. В самом деле, если система переходит *сама по себе* из состояния *A* в состояние *B*, значит этот процесс предпочитается природой, к нему последняя имеет как бы пристрастие, и процесс необратим. Если он обратим, природа к нему равнодушна. Но все процессы в природе необратимы; все они в конце-концов сводятся к тому, что механическая энергия разных видов и форм сама по себе превращается в Т., а последняя перетекает с теплых тел на холодные: стало быть, энтропия системы—в данном случае вселенной—непрерывно возрастает. Энергия вселенной, не меняясь с течением времени, сама по себе все более и более обесценивается, рассеивается, и вселенная стремится превратить всю свою энергию в Т. общей температуры, идя таким образом к смерти, к кончине мира. Однако, вышеприведенные редакции второго закона термодинамики сообщают ему своеобразный характер, которого не имеет, напр., первый закон. Именно, мы не можем без соблюдения известных условий перевести Т. с более холодного тела на менее холодное, а, стало быть, не можем сделать так, чтобы, напр.,

дворе и написал несколько портретов Филиппа IV. Поездка эта оставила глубокий след на творчестве Т. Правда, Веласкеса, который был в это время в Италии, он, по всей вероятности, лично не видел, но все его последующие работы, несомненно, свидетельствуют о глубоком изучении творений великого испанца. Награжденный титулами и подарками, Т. возвратился в 1650 г. на родину уже сложившимся мастером с яркой художественной индивидуальностью. До 1654 г. он проживал в родном городе, а затем, женившись, переселился в Девентер, где оставался до самой своей смерти, занимая различные должности вплоть до бургомистра. Из его зрелых произведений, посвященных светскому „высокому" жанру, наиболее известны: „Женщина, чистящая яблоко" (Вена); „Концерт" (Лувр); „Читающая женщина" (Лондон, собр. Уоллеса); „Женщина с лютней" (Кассель); „Отеческое увещание" (Амстердам и Берлин); „Бокал лимонада", „Почтальон", „Уроки музыки", „Письмо" (Эрмитаж).

В своих сюжетах, если не считать его ранних вещей с изображением гауптвахт и народных сцен, Т. не только создатель светского жанра в голландском искусстве, но вместе с тем и тонкий, проникновенный поэт быта голландской аристократии. Несмотря на внешние формы, заимствованные из французской придворной жизни, весь бытовой уклад голландского бюргера насквозь проникнут национальным духом и носит на себе особый отпечаток сдержанного, несколько пуританского благородства и в то же время изысканного культа прекрасных вещей и домашнего уюта. Все эти черты во всей их жизненной полноте до конца воплощены в живописных образах Т., у которого, в отличие хотя бы от Метсю или Стэна, никогда не чувствуется назойливого акцента на анекдотической стороне сюжета; наоборот, сцены Т. чем менее интересны по своему сюжету, тем более насыщены внутренним богатством живописной правды. Прежде всего поражает исключительное мастерство в передаче вещей, их материала и поверхности; однако, это не холодная виртуозность и не сухой натурализм, а некая изумительная, как бы предустановленная гармония между необыкновенно гибкой фактурой холста и зрительным впечатлением изображаемого материала. Композиция Т. отличается большой ясностью и простотой: минимум фигур, минимум обстановки, и все залито нежным, прозрачным сумраком просторных строгих комнат. Этот серебристый нейтральный тон, окутывающий и контур фигур и локальные цвета,—типичная особенность живописи Т. Все своеобразие его колорита заключается как раз в той, свойственной также и Веласкесу, согласованности между господствующим серебристым полутоном и очень четким аккордом излюбленных им локальных цветов (темно-красный, синий, лимонный и белый), которые, оставаясь погруженными в серебристой теплой атмосфере, лишь кое-где вспыхивают на поверхности плода или эмалевой чаши, атласной юбки или белокурой шеи, на краю стакана или на меховой обшивке парчевой душегрейки. Колористический стиль Т., несомненно, многим обязан искусству Веласкеса, уже не говоря о том, что ведь и Т. был великолепным портретистом, однако не человеческая личность во всем ее напряжении и полноте, как у Веласкеса, была героиней его творчества, а скорее человек как домашнее существо; таков излюбленный им облик белокурой голландской женщины, рожденной в комнатной тишине и ее из себя излучающей. Это понимание атмосферы и человека роднит Т. с другим величайшим голландским живописцем, многим ему обязанным, а именно с Вермеером Дельфтским (*см.*), с тою, однако, разницей, что главным композиционным фактором в искусстве Вермеера является свет, а главным сюжетным мотивом открытое окно, у Т. же источник света—вне картины, а комнаты его почти всегда без окон. О Т., помимо общих работ по голландской живописи, см.: „Ter Borch und J. Steen" (в серии Künstler-Monographien *Knackfuss*'а) и *Fr. Hellens*, „G. T."

А. Габричевский.

Тервинги, то же, что вестготы (*см.*).

Тергит (tergum), название спинной части каждого из колец насекомого,



Г. Терборх (1617—1681).
Концерт (Берлин).

в противоположность *стерниту* (sternum)—брюшной части; *см.* XXIX, 663/64, табл. II, рис. 16.

Тергукасов, Арзас Артемьевич, генерал (1819—1881). Образование получил в Корпусе инженеров путей сообщения. Перейдя в армию, Т. был назначен на Кавказ, где принимал участие в многочисленных экспедициях в Дагестане и Чечне. В русско-турецкую войну, действуя на кавказском фронте, Т. занял крепость Баязет, взял укрепление Алашкерт, затем своевременно выручил малочисленный гарнизон, осажденный в Баязете значительными турецкими силами, и нанес решительное поражение туркам при Деве-Бойну. Незадолго до смерти был назначен корпусным командиром.

Теребенев, Александр Иванович, скульптор (1812—1859). От отца, Ивана Ивановича Т. *(см.)*, он унаследовал дарование и рано проявил его, работая в Академии художеств у Демута-Малиновского. Намеченная, было, посылка Т. за границу не состоялась, и Т. отдался работе для добывания средств. В 1836—40 гг. он исполнил хорошо задуманный колоссальный барельеф для фасада Воспитательного дома. При возобновлении Зимнего дворца после пожара им был скомпанован большой эффектный барельеф „Битва амазонок и кентавров". В 1846—1849 гг. по моделям скульптора Гальбига он высек гигантских атлантов Эрмитажа. Кроме того, Т. вылепил ряд бюстов, из которых особенно интересны — Каратыгин и Пушкин. Т.—скульптор-декоратор. Он понимал красоту монументально, но никогда не отдавался искусству, не углублял творчества. Выполняя большие заказы, получая большие деньги, Т. тратил их на роскошную обстановку, приемы и входил в долги. Широкая жизнь, злоупотребление спиртными напитками содействовали развитию душевного расстройства. Т. умер в больнице.

Н. Т.

Теребенев, Иван Иванович, скульптор и рисовальщик (1780—1815), учился в Академии художеств и был оставлен пенсионером для дальнейшего усовершенствования, но, тяготясь стеснительной работой, бросил Академию и с 1805 г. работал учителем рисования в гимназии в Твери. Непосильный труд, скудное вознаграждение, оторванность от близких и культурного общества заставили Т. усиленно хлопотать об освобождении его от должности учителя, и в 1807 г. ему удалось вернуться в Петербург. Здесь он с большим опытом и техническим умением, вынесенным из академической его работы, но без особенного увлечения, изготовил ряд барельефов и статуй для Адмиралтейства, Нарвских ворот и Биржи. С гораздо большим интересом он отдался карикатуре на войну 1812 г. и выпустил 43 листа в красках в двух изданиях, дешевом и дорогом, которые создали ему известность. Относительно карикатуры Т. в позднейшее время высказаны были два противоположные мнения. Одни признают в произведениях Т. самостоятельный и своеобразный взгляд на политические события, полный искренности и сочувствия. Другие называют карикатуры его грубыми шаржами, отмечают в них поход против личности Наполеона, скудость фантазии и отсутствие политического и исторического смысла, не признают в них воплощения народных взглядов и сомневаются в близости этих листов широким народным массам. Тщательный анализ карикатур Т. заставляет отметить их неоднородность. Есть карикатуры, в которых чувствуется и пламенность, и дерзость, и сознание силы, но есть — как в неудачной серии, посвященной Наполеону—и слабость остроумия, грубость легенд, недостаток изящного вкуса и эмоции. Гораздо удачнее карикатуры, связанные с героическими подвигами из Отечественной войны и бедствиями при отступлении французов из Москвы. Лучше всего удались Т. бытовые сатирические листки „Игроки", „Беседа мещан", где убедительно показаны пошлость мещанства и чисто животный разгул. Особенность подхода Т., в противоположность другим художникам, обращавшимся к изображению современности, в том, что те изображали политические события или в торжественном, или в сантиментальном тоне, а Т. подошел к войне с благодушной усмешкой.

О Т. см. *Ровинский Д.*, „Русские народные картинки“, т. II, 1881 или 1900; *Срезневский В.*, „Из писем И. И. Т. к Востокову“ (Русск. Старина, 1901, № 1): *Верещагин В.*, „Русская карикатура“, т. II, 1912. *Н. Тарасов.*

Теребовль *(польск. Трембовля)*, город в Галиции на р. Гнезне (прит. Серета), ок. 8.000 ж. (поляков и украинцев), торговля хлебом. Гимназия, старинн. собор, развалины замка. В XI—XII вв. Т. был столицей русского удельного княжества, доставшегося Васильку Ростиславичу *(см.)*.

Тереза, св., испанская монахиня (1515—1582), реформировавшая орден кармелитов *(см.)*; видная представительница испанской мистики (см. *мистицизм*, XXIX, 92) и писательница. Помимо автобиографии и большого числа писем, представляющих и чисто литературный интерес, ею написано два мистически-религиозных трактата: „El camino de la perfeccion“ и „El castillo interior“. Канонизирована в 1622 г.

Терезина (Therezina), главный гор. сев.-вост. бразильск. штата Пиауи, на р. Парнаиба, 57.500 ж. (1920).

Терек, р., см. *Кавказ*, XXIII, 62/63, и *Терская область*, 630/31.

Теректинские Белки, см. *Алтай*, II, 294.

Терем, поднятое, высокое жилое здание, одинокий домик в виде башни или на подрубе (Крутицкий теремок в Москве), наконец—верхняя часть здания. В древней Руси Т. чаще всего был женским отделением боярского дома, где замкнуто, почти безвыходно проживала женская половина семьи.

Теренций (P. Terentius Afer), римск. комический поэт (ум. в 159 г. до н. э.). Родом из Карфагена (откуда прозвище Afer), Т. в юные годы рабом попал в Рим к сенатору Теренцию Лукану, который дал ему хорошее образование. Отпущенный на свободу, Т. принял имя своего прежнего владельца. За 165—160 гг. Т. поставил на сцену шесть комедий, затем уехал в Грецию и на обратном пути оттуда умер, согласно сомнительной традиции—в 25-летнем возрасте: мало вероятно, чтобы Т. в 18 лет выступил с законченной пьесой, и год его рождения приходится отнести назад, примерно к 195 г. Все шесть пьес Т. дошли до нас через средневековые рукописи в своем исконном виде. В порядке первой постановки они идут так: Andria („Девушка с о. Андроса“), Hecyra („Свекровь“), Heauton timorumenos („Самоистязатель“), Eunuchus („Евнух“), Phormio („Формион-паразит“), Adelphae („Братья“). Всем пьесам в рукописях предпосылается: краткое, в 12 шестиямбовых стихах, изложение содержания, приписанное К. Сульпицию Аполлинару; затем „дидаскалии“, официальные записи о времени постановки и об исполнителях комедии; наконец, прологи самого Т., обычно содержащие литературную полемику с каким-либо писателем (псевдонимом).

Комедии Т. не стоят ни в какой связи с бытом и нравами римлян его эпохи; они отображают греческую жизнь, как она обрисована в новоаттической комедии, за сто лет до Т.; все правовые отношения у Т. — чисто греческие; греческими же являются и заглавия его комедий. Всем этим Т. отличается от великого своего предшественника, Плавта *(см.)*. Подобно последнему, Т. заимствует свои сюжеты, питая большую склонность к утонченному Менандру (за что уже Цезарь прозвал Т. „Полуменандром“ — Menander dimidiatus), нередко прибегает к „контаминации“, вводя в пьесу дополнительные сцены и персонажей из комедии совсем другого содержания, умудряясь, однако, не нарушать такою вставкой стройного единства пьесы. Не обладая творческой силой Плавта, Т. все же не простой переводчик: заимствованное он претворяет по-своему, создавая общечеловеческие характеры и положения. Сообразно с этим, имена действующих лиц лишены у него индивидуальности; они условны, как условны и самые персонажи (влюбленный юноша, девушка, раб и т. д.) и даже сюжеты. Последние привлекают автора не сами по себе, а лишь возможностью художественной их разработки. У Т. меньше непосредственности, чем у Плавта, зато нет и его непристойностей; вместо грубого юмора Плавта, у Т. — тонкая ирония. Сразу чувствуется, что Т. пишет не для широких масс, а для небольшого круга изысканных ценителей, и не случайно создалась легенда, будто его пьесы своим изяществом обязаны предварительной „чист-

ке", которой их подвергли Сципион и Лелий в кружке Сципиона, где культивировалось пуристическое направление литературы. За совершенный язык, чуждый ненужных архаизмов и новообразований, за отчетливое построение комедий, простоту и ясность положений, Т. высоко ценили выдающиеся лица древности (Цицерон, Цезарь, Гораций, Тацит); эти же свойства сделали Т. уже в императорскую эпоху „школьным" автором и обеспечили ему литературный успех и позднее: его комедии читал Алкуин на застольных беседах Карла В.; их высоко ставил Эразм; их влияние отразил на себе Мольер (напр., в „Проделках Скапена").

Из современных изданий Т. отметим *Fleckeisen'а* (2-е изд. 1898, перепеч. 1916) и *Dziatzko* (1884). На русск. яз. Т. целиком был переведен в XVIII в. Новые переводы отдельных комедий —*В. Алексеева, С. Николаева* и др.

И. Шитц.

Тери, туземное гос-во в сев. Индии, подчиненное администрации Соединенных Провинций, см. *Гарвал*; насел. (по пер. 1921 г.)—318.482 чел.

Териак, старинн. универсальное лечебное средство, в виде кашки на меду, изобретенное, будто бы, врачом Нерона Андромахом и описанное у Галена в его „De antidotis". В Т. входило до 70 составных частей (опиум, испанское вино, цитварь, корица, кардамон и др.). Под названием electuarium theriaca средство это до недавнего времени изготовлялось в аптеках Венеции, Голландии, Франции с особой торжественностью. Сейчас уцелело в Европе лишь как „народное" средство.

Теридат I, см. *Персия*, XXXII, 9.

Терка (radula), собрание многочисленных зубчиков на языке моллюсков. Эти зубчики расположены правильными продольными и поперечными рядами, и их число, форма и расположение играют большую роль в систематике моллюсков. У пластинчатожаберных Т. совсем нет. *Ср.* XV, 341, и VII, 27.

Терлецкий, Кирилл Семенович, *см.* XXIV, 156.

Терлик, русск. придворная одежда конца XVII в., из золотой ткани, употреблявшаяся при приемах послов и на торжественных выходах. Т. походил на ферязь (*см.*), но был уже ее и с перехватом. Т. богато обшивался жемчугом, каменьями и иногда делался на меху.

Терлинк (Teirlink), Герман, фламандск. писатель (род. в 1879 г.), *см.* XLIV, 97/98.

Терлицци, гор. в итальянск. пров. Бари, 24.671 ж. Торг. вином и фруктами. Старинная часовня (XII в.), церковь Розарио с порталом XI в. и мавзолей XIV в.

Терм, см. *спектральный анализ,* XLI, ч. 4, 60 сл.

Термез, гор. в сурхан-дарьинск. окр. Узбекской ССР (прежде в южн. Бухаре), на Аму-дарье, у впадения в нее Сурхана; одно из наиболее жарких мест в Туркестане (ср. t° июля + 32,2°; ср. t° янв. + 1,6°), 5.024 ж. (1926). *Новый* Т. основан рядом с туземным кишлаком Патта-Гиссар в 90-х гг. пр. столетия, как русское укрепление на границе с Афганистаном. Т.—конечный пункт Аму-дарьинского пароходства (460 км. от Чарджуя) и почтовой дороги на Самарканд (380 км.).

Развалины *древнего* Т. расположены в 5 км. к с. и с.-з. от современного города и занимают площ. ок. 10 кв. км. Т. был основан задолго до исламского периода, доказательством чему могут служить, помимо свидетельств буддийских паломников Китая, археологич. материалы экспедиций 1926—27 гг. Музея восточн. культуры (архитект. украшения, буддийск. скульптура, эллинистич. керамика), а также развалины ступа, т. н. „Катта-Тюне", или „Зурмала". Город изобиловал водой, садами и насаждениями, был богат, значит. населен и вел обширн. торговлю. В начале VIII в. Т., как и всей долиной Сурхана, завладели арабы. В 1220 г. город был разрушен Чингиз-ханом, и жители его перебиты. После монгольского нашествия Т. возродился, но в XIV в. был снова разрушен (Тамерланом). Среди развалин наиболее замечательны: Мазарь (мавзолей) Хакими аль Термези (IX—XI вв.), минарет (X в.) у ширабадской дороги, развалины Султан Саадат и Кокиль Дора.

Термейский залив, то же, что Салоникский (*см.*).

Терменвокс, см. *электрические музыкальные инструменты*.

Термидор (Thermidor, знойный месяц), одиннадцатый месяц республиканского календаря (19 июля—18 августа), месяц переворота, сломившего диктатуру Робеспьера и якобинцев, отдавшего господство крупно-буржуазным, „термидорианским", группам (9 термидора—27 июля 1794 года). См. *Франция—история*, XLV, ч. I, 158/61.

Термидорианский переворот был одним из переломных моментов социальной и политической борьбы в среде третьего сословия, свалившего абсолютизм и феодальный строй. Коалиция классов, составлявших третье сословие: пролетариата, крестьянства и различных групп буржуазии, держалась вплоть до взятия Бастилии (14 июля 1789 г.). В дальнейшем между ними начинается борьба за власть. Крупная буржуазия, напуганная крестьянским движением и волнениями городских низов, уже к моменту бегства короля в Варенн (июнь 1791 г.) перебрасывается на сторону двора и феодальных групп. Только наиболее передовая часть крупной буржуазии, жирондисты, проходит в коалиции с другими долгий путь, вплоть до 10 августа и до осуждения короля. Но к маю 1793 г. и жирондисты, встретясь лицом к лицу с внешней опасностью, гражданской войной и экономическими затруднениями, оказываются враждебными революции. В начале июня они были изгнаны из конвента и вскоре отправлены на гильотину. Власть перешла к якобинцам, представителям мелкой буржуазии, которую поддерживали крестьяне своими волнениями в деревне и рабочие в городах, особенно в Париже, требовавшие установления твердых цен на предметы первой необходимости и налога на богатых (жирондисты противились как отмене феодализма и разделу общинных земель, так и максимуму (*см.* XLV, ч. 1, 102/103) и обложению крупных капиталов).

Эту новую, более узкую социальную коалицию крепко спаяла опасность военной интервенции извне и гражданской войны внутри, преодолению которой и были отданы все силы. Но когда были разбиты натиск реакционных держав и внутренняя контрреволюция (высшим напряжением революционной энергии был террор), начали действовать классовые противоречия между группами, составлявшими новую коалицию. Закон о максимуме озлобил крестьянство, которое он заставлял продавать по твердым ценам продукты земледелия, не давая ему почти ничего из промышленных товаров (ибо промышленность переживала тяжелый кризис). Он озлобил и рабочих (рабочие волнения были перед самым Т.), которым он таксировал заработную плату, согласно „максимальным“, но отнюдь не реальным ценам на предметы первой необходимости и ничего или почти ничего не дал взамен. Левая часть мелкой буржуазии, эбертисты стали выразителями протеста рабочих, а правая, дантонисты, среди которых было много буржуа новой формации, задетых законами о борьбе со спекуляцией, метнулись в сторону крупной буржуазии. Средняя часть якобинской группы, робеспьеристы остались одни, изнемогая под тяжестью стоявших перед ними задач. Робеспьеристы пытались устоять, обрубив оба мешающие им фланга (казнь эбертистов и дантонистов) и доведя террор до высшей точки (по закону 22 прериаля предварительный допрос обвиняемых отменялся, защита на суде не допускалась, обвинение сводилось к признанию врагами народа всех, кто стремится уничтожить свободу силой или хитростью; даже народных представителей можно было предавать суду по простому требованию комитетов, тогда как до сих пор на это требовалось разрешение конвента). Ничего не помогло. А борьба с органами секций, бывших главной опорой эбертистов, восстановила против робеспьеристов низы Парижа.

Казнь эбертистов и дантонистов устранила только наиболее видных представителей обоих флангов монтаньярской мелкой буржуазии, которые продолжали искать союзников в соседних социальных группах. Левые были представлены очень сильно и в комитетах (в Ком. общ. спасения—Барер, Билло-Варен и Коло д'Эрбуа, в Ком. общей безопасности — вся группа Вадье), и в конвенте (Леон. Бурдон), и в секциях. Цитаделью правых был пленум конвента. Их группа возглавлялась Тальеном и Фрероном, из-за которых выдвигались более крупные фигуры Барраса и Фуше. В Ком. общ. спасения они находили поддержку в Карно и в Приере из Марны.

Робеспьеристы для спасения положения должны были прибегнуть к повторению удара, скосившего эберти-

стов и дантонистов, т.-е. отправить на гильотину новых вождей правого и левого крыла. Но они были предупреждены. Робеспьеристы,—потому ли, что были уверены в победе, потому ли, что были обмануты противниками, которые притворялись бессильными и напуганными,—ничего не сделали, чтобы обеспечить себе вооруженную поддержку. Наоборот, антиробеспьеристская коалиция позаботилась обо всем. Конвент был подготовлен. „Болото“, т.-е. центр, где заседали новые богачи, зажиточные крестьяне и средние группы буржуазии, было целиком против Робеспьера, но скрывало свои истинные настроения страха ради. Карно, который знал, что Робеспьер и Сен-Жюст подбираются к его голове, распорядился вывести из Парижа части войск, преданные обоим. Бюро полиции при Ком. общей безопасности (оплот робеспьеристов) было парализовано запрещением прямого сношения с секциями. В секциях велась энергичная агитация. Поэтому, когда 8 термидора Робеспьер выступил в конвенте, он потерпел первое поражение: постановление о расклейке его речи и о рассылке ее по коммунам в последний момент провалилось. Его утешил реванш, полученный им в тот же вечер в якобинском клубе, и он спокойно явился на заседание конвента 9 термидора (см. *Робеспьер*). Оно кончилось, как известно, полным поражением робеспьеристов и арестом Робеспьера, его брата Огюстэна, Сен-Жюста, Кутона и Леба.

Наиболее решительные из робеспьеристов: командир национальной гвардии Анрио, мэр Парижа Флерио-Леско и др. апеллировали сейчас же к парижским секциям. Но не дремали и противники: Баррас был назначен командующим военными силами; велась энергичная агитация в секциях. В конечном итоге, на стороне робеспьеристов оказались всего две секции из сорока восьми. Это были мелкобуржуазные—пивоварни, скотобойни, прачечные заведения, дубильни, красильни и проч.—секции Обсерватории и Санкюлотов. Все крупнобуржуазные, среднебуржуазные, рабочие, полукрестьянские окраинные (огородники и проч.) секции сразу или после некоторых колебаний стали на сторону конвента в его борьбе с робеспьеристами и поддерживавшей их Коммуной. Но так сложилось положение лишь к 2 часам ночи. В 10 часов вечера большинство секций, представленных военными отрядами всех видов оружия, тесным кольцом окружили Коммуну. Арестованные были освобождены, и Париж ждал сигнала со стороны Робеспьера, чтобы броситься на конвент. Но сигнал этот не был дан. Робеспьер боялся революционного способа действий и хотел до конца вести борьбу на законной почве. Уже не было Эбера, который поднял Париж в дни борьбы с Жирондой. А Анрио, Коффиналь и другие его сторонники, обладавшие достаточной решительностью, не пользовались популярностью. Тем энергичнее был конвент. Он объявил вне закона Робеспьера и его друзей, а члены конвента сверхчеловеческим напряжением воли и усилий сумели отколоть секции от Коммуны. Покинутая секциями, Коммуна была разбита. Ратуша, резиденция Коммуны, взята, Робеспьер с друзьями арестованы вновь и на другой день гильотинированы. Власть перешла к Болоту, т.-е. к средней буржуазии и новым богачам, вслед за которыми уже поднималась и крупная буржуазия, оправлявшаяся постепенно от страха, нагнанного на нее террором. Наступило господство термидорианцев.

Истинная природа термидорского переворота выяснилась очень скоро. Коалиция правых и левых групп мелкой буржуазии оказалась чрезвычайно непрочной. Реальная власть была в руках правого крыла, которое поспешило расправиться со своими левыми союзниками, чтобы беспрепятственно осуществлять свои классовые задачи. Секции, которые очень беспокоили буржуазию, были обезглавлены казнью „последних монтаньяров“ (группа Вадье) и бабувистов. Якобинский клуб закрыт. Организована „золотая молодежь“, фашисты тех дней. Постепенно смягчено экономическое законодательство, стеснявшее спекулянтов и новых богачей (см. *Франция—история*, XLV, ч. 1, 161). Директория, сменившая термидорский конвент, уже не нуждалась ни в каких

масках. Термидорианство было началом буржуазной реакции, Директория—ее вершиной. Литературу см. при ст. *Франция*. *А. Дж.*

Термин (Terminus), в римской мифологии бог-охранитель границ, почитавшийся в образе межевого камня или столба, самая установка которого, поэтому, сопровождалась особыми обрядами. Всякий межевой камень считался священным, и сдвинувший его обрекался проклятию. Ежегодно 23 февраля справлялись *терминалии:* собственники соприкасающихся владений сходились у общего межевого камня, каждый украшал гирляндами свою сторону его, затем приносились жертвы, и происходило общее пиршество. На римских монетах бог Т. изображался в виде гермы (*см.*).

Термин *научный*, *см.* XXVII, 304; Т. *в силлогизме*, *см.* XXVII, 312.

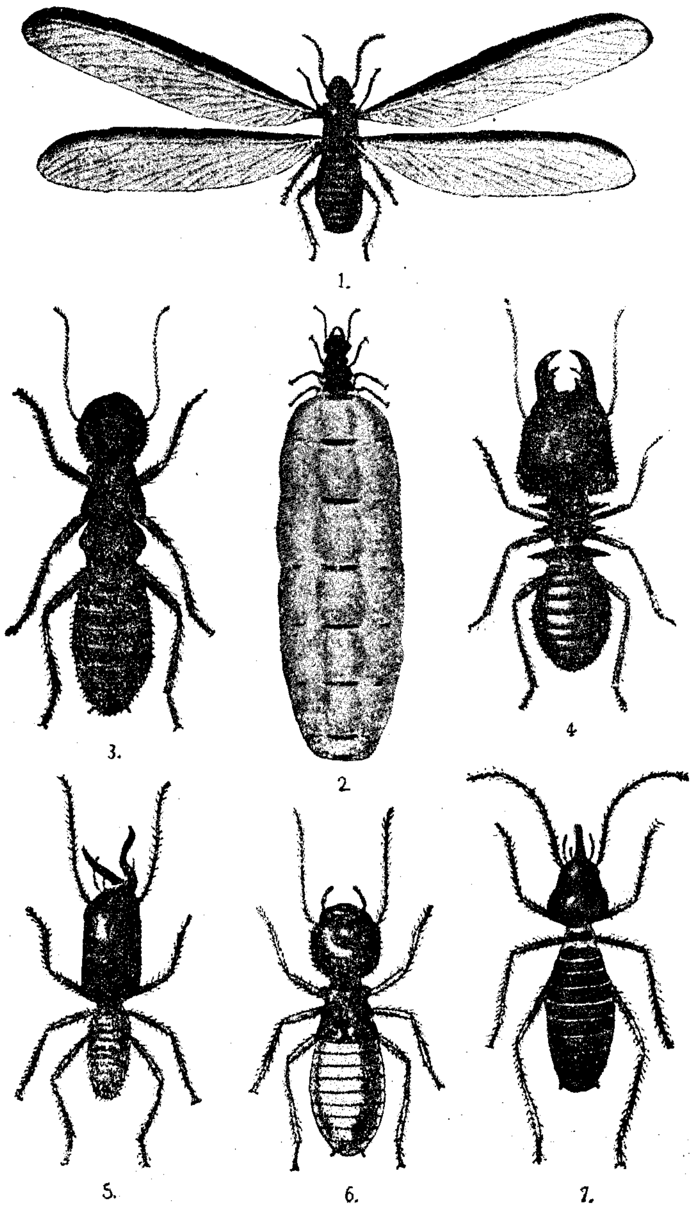
Термини-Имерезе (Termini Imerese), приморский окр. гор. в итал. провин. Палермо, на о. Сицилии, основан. еще карфагенянами в V в. до н. э. Отличается красотой местоположения, старинными церквами (гл. обр. XV в.); благодаря сухому тепл. климату служит курортом. Еще в римск. времена „Thermae Himerenses“ известны были теплым соленым источником (44° С). От римлян остались следы амфитеатра, храма, акведуков. Жит. 18.000. Торговля зерном, рыбой, оливков. маслом.

Термит, смесь порошка алюминия и окисла металла, выделяющая при нагревании значительное количество тепла и употребляемая для восстановления металлов. Способ изобретен Гольдшмидтом в 1894 г. и получил название *алюминотермии*. *См.* II, 394, и *высокие температуры*.

Термитофилия, см. *термиты*, 555.

Термиты, название группы насекомых, считаемой некоторыми за самостоятельный отряд (*Isoptera*, равнокрылые; ср. *ложносетчатокрылые*). Их иногда называют „белыми муравьями“, но с муравьями у них нет ничего общего, почему и названия этого не следует употреблять. Т. принадлежат к числу *полиморфных* насекомых, т.-е. к числу таких, у которых вид представлен не двумя формами, самцом и самкой, как у большинства животных, а несколькими, которые отличны друг от друга как по внешности, так и по образу жизни, вследствие чего трудно дать краткое описание внешнего вида Т. Наглядное представление дает *таблица*. Т. живут большими семьями, состав которых различен у разных видов и в разное время года. Наиболее полный состав населения гнезда следующий: 1) пара родоначальников, половозрелых самца и самки, которые после вылета из гнезда, так наз. „роения“, потеряли свои крылья и, спарившись, навсегда остаются в гнезде; эту пару обычно называют до сих пор „царь“ и „царица“, хотя эти слова совершенно не подходят по своему внутреннему смыслу к родоначальникам семьи Т.; 2) крылатые самцы и самки, которые находятся в гнезде временно, до брачного вылета („роения“); 3) рабочие, могущие быть и самцами и самками, с недоразвитыми половыми органами; 4) солдаты, могущие тоже быть и самцами и самками, с недоразвитыми половыми органами; 5) заместители родоначальников, представляющие собою особей с недоразвитыми крыльями, но с вполне развитыми половыми органами; 6) не вполне развитые особи на разных ступенях развития. Т. принадлежат к насекомым с неполным превращением (*см.* XXIX, 660/61); выходящие из яиц личинки вначале все однотипны. Голова большая, три грудных членика приблизительно одинаковы, нет никаких следов крыльев, десятичлениковое брюшко равномерно вытянутое, у некоторых видов слегка расширенное посредине. Эти личинки еще совершенно неспециализированы и при своем развитии могут путем постепенных изменений, сопровождающихся линьками, дать разнообразные формы. Т. особенно замечательны с общебиологической точки зрения в том отношении, что они являются организмами необычайно пластичными, т.-е. способными легко меняться и морфологически, т.-е. по строению, и физиологически,—под воздействием условий жизни. Подробности удивительной жизни Т. до сих пор еще не вполне выяснены, но мы можем считать установленным, что различное питание, доставляемое рабочими личинкам, оказывает ре-

ТЕРМИТЫ.



Различные касты.

1. Молодая самка *Termes spinosus* Latr. 2. Самка *Termes gilvus* Hag. 3. Сбросивший крылья самец *Hodotermes ochraceus* Burm. 4. Солдат *Termes spinosus* Latr. 5. Солдат *Capritermes speciosus* Hav. 6. Рабочий *Hodotermes ochraceus* Burm. 7. Солдат (носатый) *Eutermes tenuirostris* Desn. (по Дене).

шающее влияние на направление развития. При этом можно проследить, что развитие идет по двум главным направлениям: с одной стороны, путем постепенного развития зачатков двух пар крыльев и половых органов образуются как половозрелые формы, родоначальники будущих семей, так и заместители их; с другой стороны, путем задержки в развитии половых органов и сильного развития головы и ротовых придатков образуются неразмножающиеся рабочие и солдаты. При последовательных линьках постепенно увеличивается число члеников в усиках (с 11 или 12 до 15 или 16). По этому признаку легко отличать стадии развития. Половозрелости Т. достигают на VI стадии развития, а рабочие и солдаты вполне формируются уже на V стадии. Развитие идет медленно, и отдельные стадии могут оставаться как бы застывшими в недоразвитом состоянии. Это касается специально линии половых форм, которые могут останавливаться на разных ступенях развития, а потом продолжать доразвиваться при изменении условий питания. Вот эта способность жить, остановившись в развитии, составляет специальную особенность Т., которая не встречается у других насекомых. Особенно интересно то, что заместители родоначальников, достигая полного развития половых органов, остаются с недоразвитыми крыльями, подходя по этому признаку к категории „нимф", как называют недоразвитые формы насекомых с неполным превращением. Удивительной является способность рабочих Т. задерживать или ускорять развитие. Тут есть одна интересная подробность: одна или несколько самок-заместительниц начинают, при отсутствии родоначальницы, выполнять ее роль, откладывая яйца, а другие, будучи вполне готовыми к роли матерей, не спариваются и не кладут яиц, являясь „запасными" производительницами. Размножение до окончания превращения называется „неотенией". Примером прочно закрепленной неотении является аксолотль (*см.*), которого при содержании в аквариуме лишь путем особых приемов удается довести до превращения.

Пищей Т. служат весьма разнообразные вещества, главным образом растительного происхождения, но они отлично поедают и кожаные и шерстяные изделия, свою собственную верхнюю кожицу, сброшенную при линьке, и своих товарищей, больных товарищей и их трупы, извержения различных животных. Известны случаи, когда „солдаты" нападали на вполне здоровых „рабочих" и поедали их. Своеобразность питания Т. заключается в том, что часть перевариваемой рабочими пищи передается ими личинкам и родоначальной паре. Пища эта выделяется или из заднего прохода, или изо рта. Сами рабочие и солдаты тоже едят эту извергнутую пищу. Особым сортом пищи является слюна, которая служит исключительной пищей для самых молодых личинок. Мы до сего времени еще совершенно не знаем, какое физиологическое значение имеют разные сорта пищи Т., как они влияют на ускорение или задержку развития, и что является истинной причиной возникновения форм из одинаковых личинок. Интересно отметить, что если количество заместительниц родоначальниц оказывается избыточным, то Т. убивают и поедают часть их. Семьи Т. бывают весьма разнообразны по численности у различных видов. У средиземноморского вида (*Calotermes flavicollis*), по прошествии месяцев пятнадцати после спаривания родоначальников, в семье всего 15—20 потомков, еще через год—до 50 и наибольшее число около 500. А у африканского Т. (*Termes bellicosus*) количество членов семьи не поддается исчислению. У этого вида брюшко самки, наполненное яйцами, вообще сильно раздувающееся, достигает особенно громадных размеров, превышая своим объемом тело рабочей особи в несколько тысяч раз. У многих видов родоначальники семьи заключаются в особую камеру, сделанную из такого же вещества, как и все гнездо Т. Камера эта имеет в своих стенках отверстия, через которые выходят наружу выводящиеся из яиц молодые личинки и через которые могут входить и выходить рабочие для кормления родоначальников и молодых личинок. Родоначальники же по своей величине

чинок, слой больших кругловатых ячеек для более крупных форм, еще слой мелких ячеек и, наконец, весьма твердый покровный слой. Материалы для гнезд бывают разнообразные: пережеванная древесина, смешанная со слюной, древесина, прошедшая через ки-



Гнездо-башня *Eutermes puriformis* в Австралии по Фроггэту.

шечник, смесь древесины с землей, цементированная слюной земля. Строительные материалы, в которые входит земля, бывают тверды, как кирпич. От гнезда идут подземные ходы. Иногда такими ходами соединены между собой несколько гнезд с общим населением. О постройках Т. существует целая литература. (*Ср.* XV, 233/34).

В гнездах Т. нередко хранятся запасы пищи, для чего иногда устраиваются особые помещения. Запасы состоят из хлебных зерен и других семян, а также из кусочков листьев и травы. У некоторых видов Т. мы находим внутри особых камер скопления мелко искрошенных растительных веществ, которые служат питательным материалом для особых грибов, которые потом служат пищей Т. (так наз. „грибные сады"). Поскольку в образовании этих „садов" участвуют инстинкты Т., еще недостаточно ясно.

В настоящее время описано около 1.000 видов Т., делящихся на 70 родов. Такое большое количество форм в значительной мере объясняется направлением современной систематики—придавать мелким признакам видовое значение. Т.—жители тропиков. В палеарктической области (*см.* XIII, 234) их всего 30 видов. Наибольшее число форм живет в Африке и областях индомалайской и папуасской. Много также в Южной Америке. В Туркестане водится один вид, *Hodotermes turkestanicus*, сильно минирующий почву на больших площадях, что было причиной крушения оросительных сооружений. Т. приносят большой вред человеческому хозяйству. Они разрушают своими ходами деревянные постройки, при чем особенно знаменит случай разрушения целого города Джемстоуна на острове Св. Елены, куда случайно были завезены Т. Всевозможные предметы домашней обстановки (мебель, одежда, книги), а также всевозможные запасы пищевых веществ уничтожаются Т. Нападают они и на посевы, огороды и сады. Борьба с ними затруднительна. Наиболее действительны химические способы, обычные теперь при борьбе со всякими вредителями. Врагов у Т. много. Ими питаются амфибии, рептилии, птицы, а из мелкопитающих южноамериканские муравьеды и броненосцы, африканские трубкозубы (Orycteropus), австралийские ехидны. Туземцы охотно едят Т. и даже считают лакомством. Едят и сырьем, и поджаривая, и даже в смеси с мукой, в виде печенья. Куски зе-

мляных построек Т. иногда употребляются туземцами в качестве строительного материала.

Интересной чертой в жизни Т. является сожительство с ними целого ряда животных, главным образом насекомых (более 100 видов). Явление это *(термитофилия)* слабо изучено сравнительно с явлением сожительства с муравьями (*см.* XXIX, 412), с которыми оно имеет большое сходство.

См. *Шарп*, „Насекомые", СПБ, 1900; *Эшерих*, „Т., или белые муравьи", СПБ, 1910; *Якобсон, Г. Г.*, „О. Т. России", Труды Бюро по энтом., IV, № 8, СПБ, 1904; „Новые данные о Т. Кавказа", Изв. Кавк. музея, III, 1907, Тифлис.

Г. Кожевников.

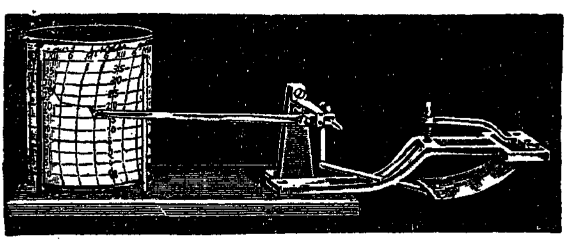
Термия (Thermia), см. *Китнос.*

Термобарометр, см. *гипсотермометр.*

Термогенные бактерии, группа бактерий, вызывающих повышение температуры в окружающей среде и являющихся одной из причин самонагревания, а иногда и самовоспламенения сена, хлопковых оческов, навоза и т. д. Первой бактерией, вызывающей нагревание до 40°, является одна из форм Bacterium coli, затем температура повышается до 70° и выше под влиянием Bact. calfactor и некот. плесневых грибков. Работа бактерий прекращается при повышении температуры свыше 100°, и начинается окисление органических веществ действием атмосферного кислорода, которое и может вызвать *самовозгорание* (см.). На такой работе Т. б. и основывается нагревание парников навозом. Брожение табака (*см.*) также сопровождается значительным повышением температуры (до 80°).

Термограф, прибор, автоматически записывающий ход температуры данной среды (обыкновенно воздуха). Существенную часть Т. составляет металлический термометр, который состоит или из сложенных вместе двух пластинок разных металлов (Т. Гипа, Вильда), или же (в наиболее распространенном Т. Ришара, см. *рис.*) из сплюснутой дугообразной латунной трубки, наполненной спиртом; верхний конец этой трубки закреплен неподвижно, а нижний при изменениях температуры перемещается (потому что, напр., при повышении температуры спирт, расширяющийся значительно больше, чем стенки трубки, давит на них и заставляет трубку выпрямляться). Перемещающийся конец трубки при помощи системы рычагов движет перо, вычерчивающее температурную кривую на вращающемся барабане (см. *барограф*).

А. Б.



Термодинамика, см. *теплота.*

Термокаутер, см. *кровеостанавливающие средства,* XXIV, 4.

Термолит. В виду того, что обыкновенные строительные бетоны *(см.)* отличаются большой теплопроводностью и весом, иногда составляют бетоны из смеси вяжущих веществ с такими материалами, которые придают затвердевшей массе малую теплопроводность и легкость. Такие бетоны и смеси носят общее название Т. Так, в нашем современном строительстве Т. называют смесь из древесных опилок (90%) с известью (5%) и алебастром (5%), каковой заполняют промежутки между двумя тесовыми обшивками стен, накаты потолков и т. п. К той же общей категории Т. относятся: *ксилолит* — бетон из древесных опилок с магнезиальным цементом (Сореля), *асболит* — то же, но с заменой опилок асбестовым порошком, и нек. другие составы подобного же характера.

В. Мач.

Термометр, прибор для измерения температуры (см. *теплота*), состоящий обычно из небольшого резервуара с жидкостью или газом и сообщающейся с ним очень тонкой капилляры, по бокам которой нанесены деления—градусы; при нагревании и охлаждении резервуара столбик жидкости в капилляре перемещается, и по его перемещению судят

о температуре среды, в которую помещен резервуар Т.

Для нанесения скалы пользуются свойством дистиллированной воды замерзать и кипеть при совершенно постоянных температурах (под нормальным атмосферным давлением). Погружая Т. в тающий лед, делают на его скале одну отметку, которая на Т. Цельсия и Реомюра обозначается 0°; погружая же его в пары дистиллированной воды, делают другую отметку, которой на скале *Цельсия* соответствует 100°, а на скале *Реомюра* 80°; промежуток между этими двумя точками делится по Цельсию на 100 частей, а по Реомюру на 80. Скала Цельсия употребляется при научных, медицинских и технических измерениях. В Англии и ее доминионах и в Сев. Америке до сих пор сохранилась самая старая скала, предложенная в 1723 г. *Фаренгейтом.* Точка 0° на ней соответствует температуре, которую принимает охлаждающая смесь из равных частей снега и нашатыря. Промежуток между этой точкой и точкой кипения дистиллированной воды делится на 212 частей. Тогда точке таяния льда будет соответствовать 32°, а точке кипения воды 212°. Нетрудно перейти от показаний одной скалы к показаниям других. Так, пусть показания скалы Цельсия будут t° C, Реомюра — t° R и Фаренгейта — t° F. Тогда:

$$t^\circ\ C = \frac{5}{4}\,t^\circ\ R = \frac{5}{9}\,(t-32)^\circ\ F$$

$$t^\circ\ R = \frac{4}{5}\,t^\circ\ C = \frac{4}{9}\,(t-32)^\circ\ F$$

$$t^\circ\ F = \left(\frac{9}{5}\,t + 32\right)^\circ C = \left(\frac{9}{4}\,t + 32\right)^\circ R.$$

Для наполнения резервуара Т. чаще всего применяется *ртуть*, так как ее точка замерзания лежит довольно низко, при —39° С, а точка кипения довольно высоко, при 357° С. Чтобы ртуть не окислялась и не засоряла капилляры, из последней удаляется воздух, что достигается нагреванием ртути до тех пор, пока она не заполнит всей капилляры и не начнет вытекать из нее; после этого капилляра сверху запаивается, и Т. подвергается градуировке. Стеклянные резервуары и капилляры Т. обладают свойством не сразу принимать окончательный объем после их охлаждения: стекло продолжает сжиматься в течение целых месяцев. Поэтому, Т., предназначенные для точных измерений, снабжаются скалой и поступают в употребление лишь через значительный срок после их изготовления. (О термометрическом стекле см. *стекло*, XLI, ч. 4, 506).

Для измерения низких температур употребляются Т. *спиртовые* и Т. с *толуолом;* для измерения высоких температур употребляются *пирометры* (см. *пирометрия*). При научных исследованиях пользуются также *газовыми* Т., которые обладают целым рядом преимуществ. В старых конструкциях газового Т. о температуре судили по изменению объема газа, заключенного в резервуаре и находящегося под постоянным давлением; в новейших конструкциях чаще наблюдают изменение давления газа, заключенного в постоянном объеме.

Конструкции Т. На *рис.* 1 представлен *обыкновенный ртутный* Т. Он обладает тем преимуществом, что его теплоемкость доведена до минимума: деления нанесены на наружной поверхности самой капиллярной трубки с толстыми стенками. Иногда скалу Т. (плоскую, обычно из молочного стекла) защищают снаружи особой трубкой, внутрь которой впаяны все части Т.; такая защита скалы от внешних воздействий сопряжена с увеличением „тепловой инерции“ прибора, так что для нагревания его до некоторой температуры требуется больший промежуток времени, чем для нагревания обычного Т.

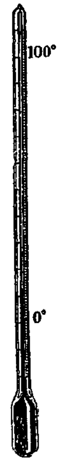


Рис. 1.

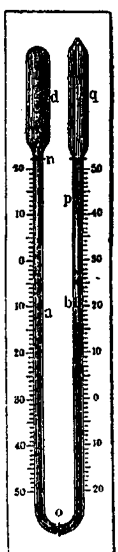


Рис. 2.

На *рис.* 2 изображен *максимальный* и *минимальный* Т. Сикса. Он состоит из изогнутой трубки, в нижней части которой находится ртуть. Левое колено трубки над ртутью и резервуар *d*, которым оно кончается, наполнены спиртом, расширение и сжатие которого заставляет перемещаться оба верхние конца ртутных столбиков (над правым концом также налито немного спирта). Над последними внутри трубки помещены два легких стальных стерженька *a* и *b* с пружинками, упирающимися в стенки трубки. При повышении температуры, ртуть в правом колене поднимается и подталкивает вверх правый стерженек *b*. Если, затем, температура начнет падать, то стерженек *b* останется на месте, благодаря трению. Нетрудно понять, что его нижний конец будет

При растворении *твердых тел* наблюдается во многих случаях отрицательный тепловой эффект (или поглощение тепла); в некоторых случаях происходит значительное выделение тепла, — напр., при растворении KOH, $CuSO_4$ и т. п. соединений. Такое различное отношение к воде легко объясняется: при растворении твердого тела в воде происходит его превращение в жидкое состояние, а это превращение сопровождается поглощением тепла; если затем химическое взаимодействие между растворяемым телом и водой сопровождается выделением тепла, то последнее может быть менее теплоты плавления твердого тела, и поэтому тепловой эффект при растворении будет отрицательным.

Тепловой эффект Q может быть представлен в виде:

$$Q = -S + q,$$

где S—теплота плавления твердого тела, а q — тепло, выделяющееся при химическом взаимодействии растворенного тела и растворителя. Если $q < S$, Q — отрицательно, если же $q > S$, Q—положительно, т.-е. происходит выделение тепла.

Последнее наблюдается при растворении многих безводных солей, которые способны образовать гидраты,—напр., $CuSO_4$ и мн. других:

$(CuCl_2, Aq)$ = 17.410 м. кал.
$(CuSO_4, Aq)$ = 15.800 „ „
$(CuSO_4, H_2O, Aq)$ = 9.300 „ „
$(CuSO_4, 5H_2O, Aq)$ = — 2.700 м. кал.

Поглощение тепла вообще наблюдается при растворении тел, не образующих с водой гидратов, напр.:

(KCl, Aq) = — 4.440 м. кал.
$(NaCl, Aq)$ = — 1.180 „ „

Ю. Томсен делит исследованные им соли на две группы: к первой принадлежат такие соли, теплота растворения и разведения которых положительна, ко второй—такие, для которых она отрицательна. Первую группу составляют—безводные азотнокислые соли: $Mg(NO_3)_2$, $Mn(NO_3)_2$, $Zn(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$; сернокислые: $MgSO_4$, $MnSO_4$, $ZnSO_4$ и $CuSO_4$; хлористые: $CaCl_2$, $MgCl_2$, $ZnCl_2$, $NiCl_2$, $CuCl_2$ и др.

Ко второй группе принадлежат: NaCl, NH_4Cl, KBr, KCl, $NaNO_3$, NH_4NO_3, $Sr(NO_3)_2$, $Pb(NO_3)_2$ и др.

На основании закона Гесса теплота гидратации соли равна разности между теплотой растворения безводной соли и теплотой растворения ее кристаллогидрата, напр.:

$(SrCl_2, Aq)$ = 11.140 м. кал.
$(SrCl_2, 6H_2O, Aq)$ = — 7.500 „ „

Откуда теплота гидратации $(SrCl_2, 6H_2O)$ = = 18.640 м. кал.

Теплота гидратации представляет сумму двух величин: во-первых, теплоты превращения жидкой воды в твердую (или теплоты плавления с обратным знаком) и, во-вторых, теплоты, выделяемой вследствие химического соединения воды и соли. Первая величина известна: она равна 1.440 м. кал. для 1 моля воды. Следовательно, теплота соединения $SrCl_2$ с $6H_2O$ (тверд.) $= 18.640 - 6 \times 1.440 = 10.000$ м. кал.

Теплота гидратации различных солей очень различна: она зависит как от природы соли, так и от числа присоединяемых молекул воды. Известно, что многие соли образуют несколько кристаллогидратов, например: $CuSO_4$, H_2O и $CuSO_4$, $5H_2O$; Na_2SO_4, $7H_2O$ и Na_2SO_4, $10H_2O$ и т. п.

Теплота нейтрализации. Теплотой нейтрализации называют то количество тепла, которое выделяется при нейтрализации кислоты эквивалентным количеством основания.

Если мы будем к крепкому раствору кислоты приливать такой же раствор щелочи, то тепловой эффект, наблюдаемый при этом, будет представлять собой сумму многих величин: кроме теплоты нейтрализации, в него будут входить теплоты разведения кислоты и щелочи, а эти последние очень разнообразны и зависят от природы как кислоты, так и основания. Поэтому для того, чтобы получить сравнимые результаты при нейтрализации разных кислот, Ю. Томсен брал настолько разведенные растворы (на 1 мол. кислоты и основания 100 и более мол. воды), что при разбавлении их не получалось заметного теплового эффекта.

Главнейшие результаты, к которым пришел Ю. Томсен, следующие. *Одноосновные кислоты* показывают наиболее простое отношение при нейтрализации: теплота нейтрализации растет пропорционально количеству едкого натра, пока последнее не достигнет 1 моля на 1 моль кислоты, далее не наблюдается заметного теплового эффекта. (Только при фтористо-водородной кислоте происходит, вследствие действия фтористого водорода на образовавшийся фтористый натрий, заметное поглощение тепла). Для большинства кислот теплота нейтрализации 1 мол. едк. натра приблизительно одинакова: для 17 из 21 им исследованных одноосновных кислот (HNO_3, HCl, HJ, HBr, HPO_3 и др.) в среднем она равна 13.640 м. кал.; для фтористого водорода теплота нейтрализации самая большая: 16.270 м. кал.; для хлорноватистой кислоты, сернистого водорода и цианистого водорода она, напротив, значительно меньше: 9.980, 7.740, 2.770 м. кал.

Двухосновные кислоты по отношению к тепловому эффекту, который наблюдается при нейтрализации первой и второй молекулы едкого натра, могут быть разделены на три группы: 1) платинохлороводородная H_2PtCl_6 и кремнефтороводородная кислота H_2SiF_6, у которых тепловой эффект для первой и второй молекулы едкого натра один и тот же (в среднем 13.500 м. кал.); 2) серная, селеновая, щавелевая и винная кислота, при нейтрализации которых первая молекула едкого натра вызывает меньшее выделение тепла, чем вторая. При нейтрализации серной кислоты первой молекулой едкого натра выделяется 14.750, а второй— 16.630 м. кал.; 3) сернистая, селенистая, углекислая и борная кислота. При этих кислотах первая молекула едкого натра дает больший тепловой эффект, чем вторая. Разница колеблется между 1.850 и 2.770 кал. При сернистой кислоте первая молекула натра выделяет 15.870, вторая—3.100 м. кал.

Теория электролитической диссоциации легко объясняет, почему при нейтрализации различных одноосновных кислот выделяется одно и то же количество тепла (ок. 13.500 м. кал.) на 1 моль едкого кали. В разведенных растворах сильных кислот (HNO_3, HCl и др.) находятся гл. обр. ионы водорода $(\overset{+}{H})$ и $(\overset{-}{NO_3})$ или $(\overset{-}{Cl})$, а в растворах едкого кали или натра находятся: $(\overset{+}{K})$ или $(\overset{+}{Na})$ и $(\overset{-}{OH})$. При смешении же растворов едкого кали и соляной кислоты ионы калия $(\overset{+}{K})$ и хлора $(\overset{-}{Cl})$, так ими и остаются, ибо степень диссоциации образующейся из них соли близка к таковой кислоты и основания, а катион $(\overset{+}{H})$ и анион $(\overset{-}{OH})$ образуют молекулу (H_2O). Уравнение реакции можно изобразить так:

$$(\overset{+}{K} + \overset{-}{OH}) + (\overset{+}{H} + \overset{-}{Cl}) = (\overset{+}{K} + \overset{-}{Cl}) + H_2O$$
$$(\overset{+}{K} + \overset{-}{OH}) + (\overset{+}{H} + \overset{-}{NO_3}) = (\overset{+}{K} + \overset{-}{NO_3}) + H_2O.$$

Таким образом, в обоих случаях образуется только молекула воды, и 13,5 б. кал. предста-

пройти через отверстие камеры не могут.

Рабочие Т. весьма сходны с недоразвившимися личинками их. У большинства видов рабочие не имеют глаз и никогда не имеют крыльев, даже в зачатке. Недоразвитие половых органов—типичная черта. Солдаты, имея те же отрицательные признаки, как и рабочие, обладают специальными признаками, различными не только у разных видов, но и у разных особей одного вида. Особенные признаки солдат заключаются в больших размерах головы, которая иногда бывает уродливо велика, являя пример дисгармонического развития, а также в сильно увеличенных жвалах разнообразной формы. Своеобразной особенностью некоторых солдат у некоторых видов является присутствие на передней части головы, на лбу, отростка, иногда значительной длины, изредка вилкообразно раздвоенного на конце. На конце лобного выроста находится отверстие особой железы, выделение которой может служить и для цементирования материала, из которого строится гнездо, и для отражения врагов. Солдаты с лобным отростком называются „носатыми“. Своеобразность признаков солдат делает их удобными для целей систематики, т. к. рабочие имеют мало отличительных признаков. Роль солдат—защищать гнездо, чего они успешно достигают, загораживая своей большой головой узкие проходы и размахивая длинными челюстями. При таком способе защиты им не мешает отсутствие глаз. „Носатые“ прибегают к более активному способу действий против врага: они бросаются на него, стукая по нем своими лобными выростами и выпуская едкое содержимое лобной железы. Разнообразие форм солдат особо замечательно с общебиологической точки зрения в том отношении, что часто не видно прямого соответствия между формой разных образований их головного отдела и функциями этих образований. Возможно, что такого соответствия в некоторых случаях и нет и что иногда форма не является приспособлением к определенной функции, а является следствием еще неизвестных нам законов органического роста.

Основание новой семьи Т. кладет пара половозрелых крылатых особей. Достигнув своего полного развития, они массою вылетают из гнезда (так наз. „роение“, ничего общего с роением пчел не имеющее). Во время вылета спаривания самца с самкою не происходит. Полетавши короткое время, Т. опускаются на землю и обламывают себе крылья. После обескрыления Т. разбиваются на пары и отыскивают место для основания гнезда. Только во время этих путешествий удобно наблюдать Т. вне гнезда, так как они ведут весьма скрытный образ жизни внутри гнезд и подземных ходов. Совокупление происходит через некоторое время после образования пар, иногда через 2 недели, иногда через значительно больший срок. Роль „роения“ в биологии Т. весьма неясна. Подробности образования новых семей далеко не выяснены как и многое другое в биологии Т., как вследствие сложности этой биологии, так и вследствие того, что большинство Т. живет в малокультурных местностях.

Постройки Т. весьма разнообразны Некоторые виды, как, напр., средиземноморский *Calotermes flavicollis*, устраивают свои гнезда внутри стволов и ветвей деревьев, настолько скрытно, что снаружи нет признаков гнезда. Тут вовсе нет какой-либо постройки. Другие виды строят совсем маленькие сооружения, высотой в несколько сантиметров, а затем имеются постройки самых разнообразных размеров и форм, до нескольких метров высотой (см. *рис.* на ст. 553). Постройки имеют вид холмов, столбов, пирамид или неправильны по очертаниям; особенно оригинальны грибовидные постройки. Скопляясь в одном месте в значительном количестве в ненаселенных местностях Африки и Австралии, постройки Т. придают характерный вид ландшафту. Некоторые виды устраивают свои постройки на деревьях, другие делают гнезда под землей. Типичное гнездо состоит из центральной ячейки, где помещается пара родоначальников, затем идет слой многочисленных плоских ячеек для самых молодых ли-



Рис. 3.

всегда показывать максимальную температуру, которая была в данном пространстве за рассматриваемый промежуток времени. Аналогично этому, стерженек *a* в левом колене покажет температуру минимальную. Для того, чтобы после записи максимальной и минимальной температур привести оба стерженька в соприкосновение с концами ртутных столбиков, их передвигают с помощью небольшого магнита. Тогда Т. становится готовым для новых измерений.

Т. *медицинский* — разновидность максимального Т.; он должен удовлетворять трем специальным условиям: 1) позволять измерять температуру с точностью до 0,1° C, 2) достаточно быстро принимать температуру человеческого тела и 3) позволять легко дезинфецировать его поверхность. Чтобы при отсчете делений Т. сохранил максимальное показание, которое он давал, соприкасаясь с телом, внутри капилляры устраивается особое приспособление, отрывающее столбик ртути тотчас же, как только ртуть в резервуаре начнет сжиматься при охлаждении. Таким образом, верхний конец столбика ртути остается на том же самом месте, до которого он дошел первоначально. Для разрывания столбика устраивают резкое сужение в месте перехода капилляры в резервуар, или в дно резервуара впаивают тонкую стеклянную иглу, доходящую до устья капилляры, или же разбивают капилляру у ее нижнего конца на две еще более тонкие трубочки (*рис.* 3).

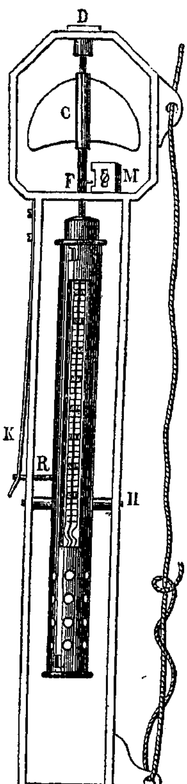


Рис. 4.

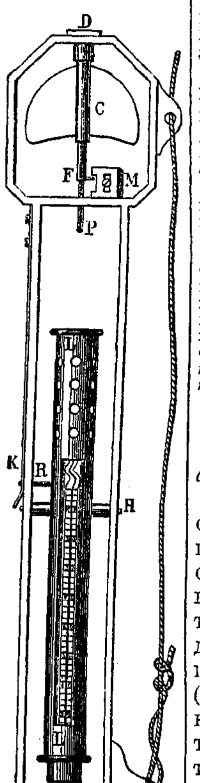


Рис. 5.

Для быстрого измерения температуры воздуха (напр., в экспедиции) часто употребляют *пращевой* Т.: этот Т. вращают в горизонтальной плоскости на длинной бечевке, на подобие пращи. Шарик его, рассекая воздух, быстро принимает среднюю температуру последнего.

При измерении максимальных и минимальных температур в глубоких слоях морской воды применяются *океанографические* Т. — видоизмененные Т. Сикса, отличающиеся от обычных „максимум-минимум Т." тем, что в них шарик с толуолом защищен от внешнего давления воды: в противном случае Т. давал бы неправильные показания на больших глубинах, где давление воды достигает сотен атмосфер и где, поэтому, объем незащищенного шарика мог бы заметно уменьшаться. Для измерения температуры воды на определенных глубинах пользуются *поворотным* Т. На *рис.* 4 и 5 представлен один из таких Т. системы Негретти и Замбра. Опустив этот Т. на лине до желаемой глубины, начинают быстро выбирать линь; при таком поднятии кверху, сопротивляющаяся движению винтовых крылышек *C* вода приводит во вращение их и винт *F*, конец которого *P* (*рис.* 5) удерживает в неустойчивом равновесии латунный цилиндр, окружающий Т. Сделав несколько оборотов, винт освобождает этот цилиндр, и последний опрокидывается, поворачиваясь на 180° вокруг оси *H* (*рис.* 5). Здесь особая защелка *KR* внезапно останавливает цилиндр и, благодаря толчку и инерции ртути, ртутный столбик разрывается в изогнутом месте *B* капилляры (*рис.* 6). Чем длиннее оторвавшийся столбик (падающий на конец капилляры, который из верхнего делается нижним), тем выше, следовательно, была температура на данной глубине. На одном лине можно, очевидно, укрепить несколько таких Т. и одновременно измерить температуру на нескольких глубинах. *Почвенный* Т. см. *геотермометр*. *Электрические* Т. см. *термоэлектричество*. *Дифференциальный* Т. см. *термоскоп*. *В. Шулейкин.*

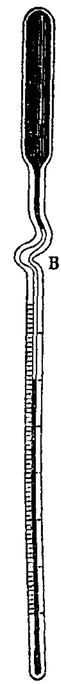


Рис. 6.

Термонд, гор., см. *Дендермонд*.

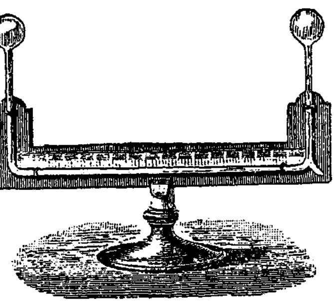
Терморегулятор, см. *термостат*.

Термос. 1) Окруженная футляром стеклянная бутылка с двойными стенками, посеребреными изнутри; из пространства между стенками выкачан воздух. Служит для сохранения питья теплым или холодным в течение продолжительного времени. Действие ее, подобное действию Дьюарова сосуда (*см.* XLV, ч. 2, 675), который она, в сущности, и представляет, заключается в том, что сквозь двойные стенки сосуда теплота почти не передается—ни путем конвекции, ни путем теплопроводности (через пробку и горлышко распростра-

нение теплоты хотя и происходит, но крайне медленно); передача излучения также почти устранена, благодаря зеркальной поверхности стенок.

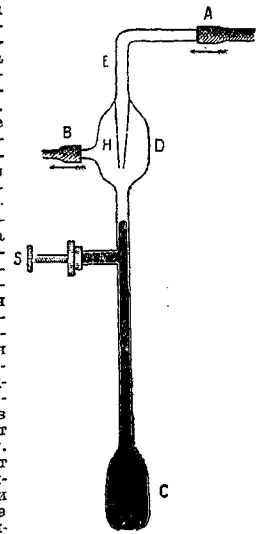
2) Ящик с двойными стенками, пространство между которыми заполнено материалом, плохо проводящим теплоту (очески, войлок, перья, древесные стружки и т. п.). Служит для сохранения пищи в течение нескольких часов в горячем состоянии. При тщательном устройстве может служить для доваривания пищи, предварительно нагретой до кипения; этим путем получается значительная экономия топлива. *А. Б.*

Термоскоп, прибор, показывающий изменение температуры в ту или другую сторону, но не выражающий этого изменения в градусах. Употребляются довольно чувствительные „дифференциальные“ Т., состоящие из двух шариков-резервуаров, наполненных воздухом и соединенных горизонтальной трубкой, в которой находится небольшой столбик жидкости (см. *рис.*). Если температура одного из шариков изменится, столбик перемещается к более холодному шарику. *А. Б.*



Термостат, прибор для поддержания постоянной температуры в некотором пространстве. Постоянство температуры является необходимой предпосылкой при производстве многих опытов в физике, химии, технике, биологических науках. В бактериологической практике Т. является одним из основных приборов, так как некоторые микробы, особенно — болезнетворные, разводятся только при определенной температуре (напр., при температуре человеческого тела).

Простейший Т. представляет собою стоящий на ножках ящик из листового металла, снаружи обитый войлоком или асбестовым картоном (для уменьшения потери теплоты). Стенки ящика — двойные; пространство между стенками наполнено водой (для достижения температур выше 100° — маслом или другими жидкостями). В одной из боковых стенок есть дверца, в верхней стенке — отверстия, куда вставляются термометры; резервуар термометра должен находиться внутри Т., а верхушка ртутного столбика — снаружи. Если Т. предназначается для бактериологических опытов, то внутри его сделано несколько полочек для культур. Подогревается такой Т. газовой горелкой. Для поддержания температуры жидкости и внутреннего пространства Т. на постоянном уровне служат различные *терморегуляторы*. Устройство наиболее простого терморегулятора Рейхерта оказано на *рис.* Нижняя часть прибора, похожая на термометр, состоит из наполненного ртутью резервуара *C* и припаянной к нему трубки, переходящей в сосуд *D*. Газ, служащий для нагревания Т., идет из *A* по трубке *EH*, впаянной в сосуд *D* и кончающейся отверстием почти в самом низу этого последнего. Из этого отверстия газ переходит в сосуд *D*, а отсюда идет по трубке *B* в горелку. Резервуар *C* опускают в жидкость, заключенную между стенками Т. Если температура этой жидкости поднимется настолько, что ртутный столбик дойдет до нижнего отверстия трубки *H* и закроет его, то течение газа через это отверстие прекратится; газ будет течь только через маленькое боковое отверстие, имеющееся в трубке *H*, вследствие чего пламя горелки уменьшится, и температура Т. понизится. Тогда ртуть, опустившись, снова откроет отверстие трубки *H*, так что восстановится полный приток газа и пламя примет нормальные размеры. Винт *S* служит для того, чтобы устанавливать верхушку ртутного столбика соответственно желаемой температуре. — Применяются Т., в которых нагревание производится электрическим током; можно также воспользоваться током для устройства терморегулятора. — Т., питаемые теплом газовой горелки или электрического тока, позволяют поддерживать любую выбранную температуру; но постоянство этой температуры — лишь приблизительное, так как температура должна измениться для того, чтобы регулирующий прибор начал действовать. Употребляются Т. другого рода, которые допускают осуществление не всех, а только определенных температур, но зато почти с абсолютным постоянством. Эти Т. основаны на свойстве химически-чистых веществ кипеть (а также плавиться) при строго определенной температуре (если внешнее давление имеет определенное значение). Легче всего



осуществляется постоянная температура, равная 0° (при помощи ванны, наполненной мелко раздробленным, совершенно чистым тающим льдом или снегом). Весьма употребительны Т., представляющие собой сосуд с двойными стенками, на подобие известного сосуда для определения точки кипения воды на термометрической скале (пространство между стенками сообщается как с внутренним пространством Т., так и с атмосферой): такие Т. наполняются паром той или другой кипящей жидкости (напр., пар анилина под нормальным давлением дает 184,4°). — Для получения постоянных температур ниже 0° применяется след. средства: 1) охлаждающие смеси; 2) охлаждение жидким воздухом жидкости, окружающей Т.; 3) ванны из сжиженных газов, кипящих под атмосферным или пониженным давлением.

А. Б.

Термотропизм, см. *тропизмы.*

Термофильные бактерии, см. *бактерии*, IV, 489.

Термохимия, отдел химии, посвященный изучению тепловых явлений, происходящих при химических реакциях. Начало термохимических исследований было положено *Лавуазье* и *Лапласом.* Расширяя все более и более свои исследования над явлением горения тел и дыхания животных, Лавуазье задался целью измерить количество теплоты, выделяемой при различных химических явлениях и главным образом при явлении горения тел. Тесную связь между тепловыми и химическими явлениями подметила еще теория флогистона (*см.* XLV, ч. 2, 296), основывавшаяся на том, что в химических реакциях, особенно при сгорании и окислении тел, нечто выделяется и уходит из тела, и это неуловимое нечто представляет собой теплород, — ту невесомую жидкость, которая проникает все тела и от количества которой зависит их различное состояние: твердое, жидкое и газообразное. Количество этой невесомой жидкости, выделяющейся при горении тел, и задумал измерить Лавуазье. При помощи своего ледяного калориметра (см. *калориметрия*) Лавуазье и Лаплас определяли теплоемкость твердых и жидких тел, теплоту реакции смешения двух жидкостей,—напр., теплоту соединения серной кислоты с водой, — и в особенности теплоту горения тел. Они нашли, что 1 грамм древесного угля выделяет при сгорании 7.624 калории (число ниже истинного — 8.137 кал.). Лавуазье и Лаплас определили также теплоту сгорания фосфора, масла, свечи и т. п. тел. Они определяли даже количество животной теплоты, выделяемой морскою свинкой. В своем „Мемуаре о теплоте“ (1780) они установили *первый основной принцип* Т. Указав на различие между свободной теплотой (chaleur libre) и скрытой (ch. latente), они говорят: „Если при образовании какого-либо соединения или же при изменении состояния тела происходит уменьшение свободной теплоты, то эта теплота восстановится вся целиком, когда тела вернутся к первоначальному состоянию; и обратно, если при образовании какого-либо соединения или перемене состояния тела происходит увеличение свободной теплоты, то новое количество теплоты выделится при обратном переходе тел в первоначальное состояние“. Этот вывод они формулируют далее в более общем виде: *„Всякие изменения теплоты, которые испытывает система тел при переходе из одного состояния в другое, совершаются в обратном порядке, когда система возвращается в свое первоначальное состояние“.* В настоящее время мы знаем, что этот основной закон химии является логическим следствием *закона сохранения энергии.*

После Лавуазье термохимическими исследованиями занимались Румфорд, Дэви, Дальтон, Дюлонг и Депре, но их исследования ограничивались отдельными измерениями теплот сгорания различных тел (гл. обр. угля и различного рода топлива) в кислороде. Значительный шаг вперед был сделан *Г. Гессом*, установившим в 1840 г. *закон постоянства сумм тепла* (Beständigkeit der Wärmesummen), по которому *количество тепла, выделяющегося (или поглощающегося) при химических процессах, зависит только от начального и конечного состояния системы тел, участвовавших в этих процессах.* Закон постоянства сумм тепла, открытый Гессом до установления закона сохранения энергии (одним из частных случаев коего он является), казался Гессу настолько очевидным, что он его считал почти аксиомой. Основанием такого взгляда служило, между прочим, и то представление, по которому теплота считалась им жидкостью невесомой, неуничтожаемой и нетворимой ни при каком явлении природы. Ру-

ководясь таким взглядом, а также установленным им законом, Гесс утверждал (в противоположность господствовавшему в то время мнению), что при сгорании сложного тела выделяется меньше тепла, чем при горении элементов, входящих в его состав.

В 1852—1853 г. *Фавр* и *Зильберман* усовершенствовали метод калориметрических исследований и изучили в термохимическом отношении множество разнообразных реакций. Они ввели новые понятия (напр., *тепловой эквивалент* и др.), указали на зависимость свойств тел от количества выделяемого тепла при их образований (ими было установлено положение: *наиболее стойким является такое соединение, образование которого сопровождается наибольшим выделением тепла)* и т. д.

Ю. Томсен был первый термохимик, применивший закон сохранения энергии к химическим явлениям. Свою первую статью (1853) он начинает положением: „*Напряжение (интенсивность) химической силы в одном и том же теле при неизменной температуре есть величина постоянная*". Ю. Томсен, подобно Роб. Мейеру и Г. Гельмгольцу, употреблял тогда слово „Kraft" (сила) там, где в настоящее время мы говорим: „энергия", а поэтому, согласно теперешней терминологии, мы можем перевести положение Ю. Томсена так: *запас химической энергии тела при неизменной температуре есть величина постоянная*. Если напряжение химических сил (запас химической энергии) в теле при каких-либо условиях уменьшится, так что тело превратится в другое, отличное от первого в термохимическом отношении, то выделится большее или меньшее количество работы. Эта работа может быть измерена в виде тепла, выделяющегося при этом процессе: *все количество тепла, выделившегося при химическом процессе, может служить мерой силы (работы), совершенной в этом процессе.*

Количество тепла, эквивалентное всему запасу химической энергии тела (Intensität der chemischen Kraft), Ю. Томсен назвал *термодинамическим эквивалентом* тела (thermodynames Aequivalent); тела с одинаковыми термодинамическими эквивалентами он назвал *изодинамическими* (isodyname), с неравными—*гетеродинамическими.* Для одного и того же тела термодинамический эквивалент всегда один и тот же, для изомерных тел—он различен. Алгебраическую сумму количеств тепла, выделяющихся при химической реакции, Ю. Томсен предложил назвать *тепловым эффектом* (Wärmetonung), при чем последний может быть положительным (если тепло выделяется) и отрицательным (если тепло поглощается). *Величина теплового эффекта зависит от термодинамических эквивалентов* всех тел, участвующих в реакции: она есть разность между суммой термодинамических эквивалентов веществ, образующих соединение, и термодинамических эквивалентов образовавшегося соединения, или

$$w = x' + x'' + x''' \ldots - r \ldots \quad (I),$$

где w—тепловой эффект, x', x'', x''' etc.—термодинамические эквиваленты составных тел, а r—соединения. Нетрудно видеть, что из высказанного положения, основанного на законе сохранения энергии, вытекает, как следствие, закон Гесса.

Ю. Томсен предложил следующие обозначения для выражения результатов термохимических исследований. Тепловой эффект, происходящий при образовании какого-либо соединения $X_a\ Y_b\ Z_c$ из его составляющих aX, bY и cZ, он изображает так:

$$W = (X_a,\ Y_b,\ Z_c) \ldots\ldots \quad (II).$$

Таким образом (Pb, S, O_4) изобразит тепловой эффект при образовании сернокислого свинца из свинца, серы и кислорода; (PbS, O_4) (PbO, SO_3) и т. д. изобразят тепловой эффект перехода от сернистого свинца, окиси свинца к сернокислому и т. д. Термодинамический же эквивалент различных тел можно изобразить так же, заключая формулу тела в скобки; так, (Pb) (Pb NO_3), ($PbSO_4$) и т. д. изображают термодинамические эквиваленты свинца, азотнокислого свинца, сернокислого и т. д. Согласно формуле (I) можно написать:

$$(X_a,\ Y_b,\ Z_c) = a\ (X) + b\ (Y) + c\ (Z) - (X_a\ Y_b\ Z_c) \ldots\ldots \quad (III),$$

Если сумма термодинамических эквивалентов тел, входящих в соединение, больше термодинамического эквивалента соединения, то последнее происходит с выделением тепла, в противном случае наблюдается поглощение тепла. Прибавим к этому, что все величины Ю. Томсен относит к грамм-эквиваленту тел.

В 1865 г. появилась первая работа *М. Бертло*: „Recherches de Thermochimie. 1-er Mémoire, etc.", и затем в течение ряда десятилетий продолжались работы этого ученого, обогатившего Т. множеством новых фактов, методов и законностей (см. ниже).

Из германских ученых укажем на *Штомана* (Stohmann, 1832—1897), подвергшего систематическому исследованию теплоты сгорания органических соединений и различного рода пищевых тел.

Из русских ученых, работавших в этой области, можно указать акад. Н. Н. Бекетова, В. Ф. Лугинина, Е. В. Вернера, И. М. Чельцова, Н. Д. Хрущова, И. А. Каблукова, П. В. Зубова, В. В. Свентославского, А. Н. Щукарева и др.

Теоретические и опытные исследования *Н. Н. Бекетова* в области Т. начались еще в 50-х годах XIX ст. Им тогда еще было указано, что количество тепла, выделяемое при соединении данных простых тел, не может служить мерою их сродства, а представляет разность между сродствами однородных и разнородных атомов.

В. Ф. Лугининым произведена масса опытных определений теплот испарения тел, нейтрализации, горения органических тел и т. п., при чем им разработаны и усовершенствованы многие методы калориметрических измерений.

Термохимические обозначения. Выше мы видели как Ю. Томсен предложил выражать результаты термохимических исследований. *В. Оствальд* предложил для этой цели другие обозначения. Количество тепла, выделяющегося при образовании какого-либо химического соединения, показывает, насколько меньше запас потенциальной химической энергии (по Ю. Томсену, термодинамический эквивалент) сложного тела (выраженный в тепловых единицах), сравнительно с запасом ее в элементах. Мы не можем знать всего запаса химической энергии, находящегося в элементах, т.-е. нам неизвестно, какое бы количество тепла мы получили, если бы всю химическую энергию данного элемента превратили в теплоту. Мы можем измерить только изменение запаса энергии при образовании сложного тела.

Большинство сложных тел образуется из элементов с выделением тепла; в них запас химической энергии меньше, чем в элементах. Реакции, при которых они образуются, называются *экзотермическими*. Но существуют сложные тела,—напр., закись азота, циан,—при образовании которых тепло поглощается. При реакции их образования, теплота превращается в химическую энергию, и такие сложные тела обладают бо́льшим запасом энергии, чем элементы, их составляющие. Реакции, при которых поглощается тепло, называются *эндотермическими*.

Результаты термохимических исследований можно выразить уравнениями, аналогичными тем, какими выражаются химические реакции. Можно условиться выражать химическим знаком элемента не только его атомный вес, но и запас химической энергии, заключающийся в 1 грамм-атоме элемента. Химическая же формула соединения будет обозначать не только его состав, но и запас энергии в 1-ой грамм-молекуле. Напр., уравнение $H_2 + O = H_2O + 69$ К. показывает, что в 2,016 гр. водорода и 16 гр. кислорода содержится количество химической энергии более, чем в 18,016 гр. воды на количество, эквивалентное 69 бол. калориям (К.).

Уравнение $Pb + 2J = PbJ_2 + 39{,}8$ К. означает, что 206,9 гр. свинца и 253,8 гр. иода образуют 460,7 гр. иодистого свинца, при чем выделяется 39,8 К., или же, что запас химической энергии в 206,9 гр. свинца и 253,8 гр. иода превышает запас энергии в 460,7 гр. иодистого свинца на количество, эквивалентное 39,8 К. Эти уравнения количеств энергии позволяют производить с ними те же операции, какие производятся с алгебраическими уравнениями. Так, уравнение $Hg + O - HgO = 21{,}5$ К. показывает, что разность между количествами химической энергии в свободных ртути и кислороде и в окиси ртути эквивалентна 21,5 К.

Уравнение $HgO = Hg + O - 21{,}5$ К. показывает, что при разложении окиси ртути (216 гр.) на ртуть (200 гр.) и кислород (16 гр.) поглощается 21,5 К. Основываясь на законе Гесса, можно, с помощью подобного рода уравнений, легко вычислить тепло, выделяющееся при таких реакциях, которые недоступны непосредственному калориметрическому определению.

I-й пример. Теплота образования окиси углерода из угля (аморфного) и кислорода вычисляется на основании теплоты образования углекислоты из угля и кислорода и теплоты сгорания окиси углерода:

$$C + O_2 = CO_2 + 97{,}65 \text{ К.}$$
$$CO + O = CO_2 + 68{,}30 \text{ К.}$$

Вычитая второе уравнение из первого, получаем:

$$C + O - CO = 29{,}35 \text{ К.},$$

или

$$C + O = CO + 29{,}35 \text{ К.},$$

т.-е. при образовании окиси углерода из аморфного углерода и кислорода выделяется 29,35 К.

II-ой пример. Прямое определение количества тепла, выделяющегося при переходе аморфного угля в алмаз и графит, невозможно; основываясь же на том, что:

$$C \text{ аморф.} + O_2 = CO_2 + 97.650 \text{ м. кал.}$$
$$C \text{ граф.} + O_2 = CO_2 + 94.810 \text{ „ „}$$
$$C \text{ алм.} + O_2 = CO_2 + 94.310 \text{ „ „}$$

получаем:

$$C \text{ аморф.} = C \text{ граф.} + 2.840 \text{ м. кал.}$$
$$C \text{ алм.} = C \text{ аморф.} + 3.340 \text{ „ „}$$
$$C \text{ граф.} = C \text{ алм.} + 500 \text{ „ „}$$

III-ий пример. Теплота образования органических соединений вычисляется на основании

теплоты их горения; напр., теплота горения метана, по Бертло, равна 213,5 К.; отсюда:

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O + 213{,}5\ К.$$
$$C + O_2 = CO_2 + 97\ К.$$
$$2\ (H_2 + O) = 2H_2O + 2 \times 69\ К.$$

Вычитая из первого уравнения второе и третье, получаем:

$$CH_4 - (C + 2H_2) = 213{,}5\ К. - (97 + 138)\ К. = -21{,}5\ К., \text{ откуда } C + 2H_2 = CH_4 + 21{,}5К.,$$

т.-е. теплота образования грамм-молекулы метана из аморфн. угля и водорода равна 21,5 К.

Методы термохимических измерений см. **калориметрия**.

Зависимость теплоты реакций от температуры может быть выведена на основании закона сохранения энергии. Пусть Q_0 обозначает тепловой эффект какой-либо реакции при температуре t_0, а Q_1 то же при t_1, Σc_0 — сумма молекулярных теплоемкостей исходных тел, Σc_1 — то же продуктов реакции. Представим следующий круговой процесс, при коем система, претерпев ряд изменений, возвращается к начальному состоянию, так что сумма всех тепловых (выделенных и поглощенных) эффектов будет равна нулю: (1) реакция совершается при t_0, при чем выделяется Q_0; (2) продукты реакции нагреваются от t_0 до t_1, при этом поглощается тепло, равное $(t_1 - t_0)\ \Sigma c_1$; (3) при t_1 реакция идет в обратном направлении, при чем поглощается количество тепла Q_1; (4) первоначальные тела охлаждаются от t_1 до t_0, при чем выделится $(t_1 - t_0)\ \Sigma c_0$. Принимая выделившиеся количества тепла положительными, а поглощенные — отрицательными, мы можем написать следующее уравнение:

$$Q_0 - (t_1 - t_0)\ \Sigma c_1 - Q_1 + (t_1 - t_0)\ \Sigma c_0 = 0,$$

откуда

$$\frac{Q_1 - Q_0}{t_1 - t_0} = \Sigma c_0 - \Sigma c_1 \quad . . . \ (I),$$

т.-е. *увеличение теплового эффекта при повышении температуры на один градус равняется разности между теплоемкостью тел реагирующих и таковой продуктов реакции.*

Если молекулярные теплоемкости (Σc_0 и Σc_1) будут равны между собой, тепловой эффект не будет изменяться с температурой. При реакциях между твердыми телами, а также жидкими растворами, тепловой эффект изменяется с температурой незначительно, так как Σc_0 и Σc_1 или равны между собой, или приближаются друг к другу.

Так как зависимость теплоемкости тел от температуры выражается формулой: $c_t = c_0 + at + bt^2 + \dots$, то, вставляя подобное выражение в уравнение (I), получаем:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{Q_1 - Q_0}{t_1 - t_0} = \Sigma c_0 - \Sigma c_1 = \Sigma c_0^0 - \Sigma c_1^0 + (\Sigma a_0 - \Sigma a_1)\ t + (\Sigma b_0 - \Sigma b_1)\ t^2 + \dots,$$

т.-е. зависимость теплового эффекта от температуры может быть выражена:

$$Q = Q_0 + \alpha t + \beta t^2 + \dots \ (II),$$

где α, β могут быть вычислены на основании коэффициентов a_0, b_0, a_1, b_1, и т. д. Формула (II) служит в том случае, если реакции, совершаемые при разных температурах, относятся к одному и тому же аггрегатному состоянию тел. Если же при переходе от одной температуры к другой состояние тел изменяется, то кроме теплоемкостей (Σc) нужно принять во внимание теплоту плавления, испарения и т. д.

Теплоты реакций при постоянном давлении и постоянном объеме являются неодинаковыми. Если при реакции происходит увеличение объема, равное Δv, а внешнее давление равно P, то происходящая при этом работа равна $P.\ \Delta v$. Если при реакции объем увеличивается (Δv—положительно), то система производит внешнюю работу, на которую затрачивается тепло, и теплота реакции при постоянном объеме будет больше таковой при постоянном давлении; в том же случае, когда происходит сжатие (Δv—отрицательно), наблюдается обратное явление—теплота реакции при постоянном давлении больше таковой при постоянном объеме. Если при реакции выделяется одна грамм-молекула газа (напр., при действии серной кислоты на цинк), то при этом выделяющийся газ производит внешнюю работу $P.v$, эквивалентную 1,98 T мал. калориям (см. далее).

Теплота растворения. При растворении различных тел в каком-либо растворителе, напр. воде, происходит поглощение или выделение тепла, величина коего зависит как от природы растворяемого тела, так и от количества растворителя и от температуры. При растворении какого-либо тела в постепенно увеличивающемся количестве растворителя, тепловой эффект все более и более приближается к известному пределу, так что дальнейшее прибавление воды к разведенным растворам не сопровождается измеримым тепловым эффектом. Обыкновенно это наблюдается, когда на 1 грамм-молекулу растворенного тела приходится 200, 300 и более молей (грамм-молекул) воды. Под *теплотой растворения* понимают количество тепла, поглощающееся или выделяющееся при растворении 1 моля тела в таком его количестве, что дальнейшее его прибавление не сопровождается измеримым тепловым эффектом. Такое количество воды Ю. Томсен обозначает значком Aq. Большинство определений теплоты растворения относится к температуре 18°Ц.

Растворение *газов* в воде во многих случаях бывает настолько мало, что тепловой эффект при этом не может быть измерен вследствие его незначительности. Но для некоторых он был измерен, и в следующей таблице помещены данные Ю. Томсена. При растворении газа в воде совершается отрицательная внешняя работа, так как происходит уменьшение объема системы; эта работа для одного моля газа равна 580 м. кал., а поэтому это число нужно отнять из данных таблицы, если желают знать теплоту растворения.

Теплота растворения газа в воде.

	Число молей воды на 1 моль газа	Теплота поглощения 1 моля газа
HCl	300	17.315 м. кал.
HBr.	400	19.940 „ „
HJ.	500	19.210 „ „
H_2S	900	4.560 „ „

При растворении в воде *жидкостей* наблюдается также выделение различных количеств тепла. Наиболее значительное количество тепла выделяется при растворении серной и пиросерной кислот. По Ю. Томсену, для серной кислоты:

$$(H_2SO_4,\ nH_2O) = \frac{n.17.860}{n + 1{,}7983}\ м.\ кал.;$$

для азотной кислоты:

$$(HNO_3,\ nH_2O) = \frac{n.8.974}{n + 1{,}737}\ м.\ кал.;$$

для соляной кислоты:

$$[HCl,\ (m+1)\ H_2O] = \frac{m}{m+1}\ 11.980 + 5.375\ м.\ кал.$$

вляют теплоту образования молекулы воды из $\overset{+}{(H)}$ и $\overset{-}{(OH)}$. Это же число получается на основании измерений электропроводности воды при различных температурах (Кольрауш и Гейдвейлер).

Теплота образования солей из безводных кислот и основания (напр., едкого кали KOH) определяется на основании теплот нейтрализации кислот в растворенном состоянии и теплот растворения кислот, основания и образовавшейся соли. Покажем, как вычисляется теплота образования безводного уксуснокислого калия из жидкой уксусной кислоты ($C_2H_4O_2$) и твердого едкого кали (KOH). Имеем следующие уравнения:

(I) . . . . $C_2H_4O_2Aq + KOHAq = C_2H_3KO_2Aq + H_2O$(жидк.) $+ 13{,}3$ б. кал. (N)

(II) . . . . $C_2H_4O_2 + Aq = C_2H_3O_2Aq + + 0{,}4$ б. кал. (D_K)

(III) . . . $KOH + Aq = KOHAq + 12{,}5$ б. кал. (D_0)

(IV) . . . . . $C_2H_3KO_2 + Aq = C_2H_3KO_2Aq + + 3{,}3$ б. кал. (D_C).

Сложивши (I), (II), (III) уравнения, вычтя (IV) уравнение и сделавши необходимые сокращения, получаем:

(V) . . . . $C_2H_4O_2 + KOH = C_2H_3KO_2 + H_2O + + 22{,}9$ б. кал.

Если мы обозначим через N — теплоту нейтрализации, а теплоты растворения кислоты через D_K, основания — через D_0, ее соли — через D_C, то, на основании уравнения (V), получаем:

(VI) . . . . $S = N + D_K + D_0$,

где S — теплота образования твердой соли из жидкой кислоты и твердого основания, при чем выделяется жидкая вода (см. уравн. I).

Чтобы узнать теплоту образования соли из твердой кислоты и твердого основания, нужно отнять теплоту плавления твердой кислоты.

При реакциях с такими кислотами, как HCl, для которых неизвестны теплоты ни плавления, ни парообразования, ни удельная теплоемкость как в твердом, так и в жидком состоянии, рассчитывают теплоту образования соли, принимая кислоту и воду в газообразном состоянии. Для этого нужно к теплоте образования соли в твердом состоянии ($N + D_0 - D_C$) прибавить разность между теплотой растворения HCl (+17,4К.) и теплотой испарения воды при 15° (+10,7К.). Согласно с этим, имеем для

хлористых солей: $S = N + D_0 - D_C + 6{,}7$ б. кал.
бромистых солей: $S = N + D_0 - D_C + 9{,}3$ „ „
иодистых солей: $S = N + D_0 - D_C + 8{,}9$ „ „
фтористых солей: $S = N + D_0 - D_C + 1{,}1$ „ „

Когда у кислоты термические данные известны лишь для ее жидкого состояния, то теплоту образования соли в твердом состоянии рассчитывают, исходя из жидкой кислоты и жидкой воды. Это значит, что к теплоте нейтрализации необходимо прибавить теплоту растворения жидкой кислоты:

$$S = N + D_{(\text{жидк. кисл.})} + D_K - D_C.$$

С помощью термических измерений можно разрешать вопросы, касающиеся строения химических соединений. Исследование двойных и комплексных солей (*см.* XVIII, 49/51) калориметрическим путем показывает, что двойные соли,—напр., *карналлит* ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$) или *квасцы*,—в водном растворе не существуют, а находятся в разложенном состоянии. Двойная соль образуется только при кристаллизации. Напр., в водном растворе карналлита находятся в отдельности KCl и $MgCl_2$ (большею частью в виде ионов), при выпаривании же раствора при известных условиях выделяются кристаллы карналлита. Опыт показывает, что при смешении эквивалентных растворов хлористого калия и хлористого магния не происходит ни выделения, ни поглощения тепла. Если же мы смешаем раствор цианистого калия и цианистой ртути, то выделяется тепло:

$$2KCN + Hg(CN)_2 = K_2[Hg(CN)_4] + 12{,}4 \text{ б. кал.}$$

В этом случае образуется комплексная соль, которая распадается на ионы:

$$\overset{+}{K} \text{ и } \overline{[Hg(CN)_4]}.$$

Точно так же выделяется значительное количество тепла при образовании таких комплексных солей, как K_2PtCl_6, K_2PtBr_6 и т. п.

Теплота горения. Теплота горения какого-либо органического соединения представляет то количество тепла, которое выделяется, когда 1 моль (грамм-молекула) тела сгорает вполне, при чем его углерод образует угольный ангидрид, водород — воду, сера — серный ангидрид, некоторые же элементы, каковы азот, галоиды, серебро, платина и т. п., выделяются в свободном состоянии. Такое полное горение происходит в калориметрической бомбе Бертло (см. *калориметры*), Малера и др. при избытке кислорода при давлении до 25 атмосфер, согласно уравнению:

$$C_nH_pO_q + \left(2n + \frac{p}{2} - q\right)O = nCO_2 + \frac{p}{2}\ H_2O \quad .. (1).$$

Нужно различать теплоту горения при постоянном объеме Q_v и при постоянном давлении Q_p. Если при горении происходит изменение объема, то часть выделяющегося тепла идет на совершение внешней работы, требующейся для преодоления внешнего давления. Эта работа равна 1,98 T м. кал. для каждой вновь образующейся грамм-молекулы газа (T — температура по абсолютной шкале). На эту величину теплота горения при постоянном объеме будет превышать таковую при постоянном давлении, если происходит увеличение объема. Таким образом:

$$Q_v = Q_p + 1{,}98(n_1 - n_0)T \quad . . . . . (2),$$

где n_1 — число молей газа, образующихся при горении, а n_0 — число молей газа, находившихся до горения.

Когда сжигаемое тело является жидким или твердым, то его объемом можно пренебречь, равно как и объемом образующейся воды. Тогда

$$n_1 - n_0 = n - \frac{2n + \frac{1}{2}p - q}{2} = -\frac{\frac{1}{2}p - q}{2} = \frac{q}{2} - \frac{p}{4} \quad (3).$$

Когда сжигаемое вещество газообразно, то

$$n_0 = 1 + \frac{2n_1 + \frac{1}{2}p - q}{2} \quad . . . . . . (4)$$

и

$$n_1 - n_0 = \frac{q}{2} - \frac{p}{4} - 1 \quad . . . . (5).$$

Для всех газообразных углеводородов (где $q = 0$) член ($n_1 - n_0$) в уравнении (2) есть величина отрицательная, т.-е. теплота горения при

постоянном давлении больше таковой при постоянном объеме. Напр., при горении метана:

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$$

$$n_1 = 3,\ n_0 = 1 \text{ и } n_1 - n_0 = -2.$$

Если примем температуру опыта равной 20°Ц. ($T = 293$), то $2 \times 1{,}98\ T = 1.161$ м. кал.

$$Q_v = Q_p - 2 \times 1{,}98\ T = Q_p - 1.161 \text{ м. кал.}$$

По Бертло, теплота горения метана при постоянном давлении — 213,5 б. кал., а при постоянном объеме — 214,4 б. кал., т.-е. первая превышает вторую на 1.100 мал. кал. Для кислородсодержащих органических соединений в большинстве случаев член $(n_1 - n_0)$ отрицателен, но *для целого ряда тел, состав коих выражается формулой* $C_nH_{2m}O_m$, он равен нулю. К таким телам относятся углеводы. Для них объем образующегося угольного ангидрида равен объему потребляемого при горении кислорода.

При определении теплоты горения нужно всегда принимать во внимание, к какому состоянию тел она относится—к твердому, жидкому или газообразному, так как теплота горения в жидком или твердом состоянии будет отличаться от таковой в газообразном состоянии на теплоту плавления и испарения.

Изучение теплот горения составляло предмет исследования многих ученых (Ю. Томсена, М. Бертло, Штомана, В. Ф. Лугинина, В. В. Свентославского, П. В. Зубова и др.), и к настоящему времени (1928) мы обладаем громадным числовым материалом. Изобретение *калориметрической бомбы* Бертло позволило довести точность определения теплот сгорания до 0,1—0,2%, (см. работы П. В. Зубова). Весь этот громадный материал находится в справочниках, химических календарях и т. п. Укажем на некоторые законности:

1. Теплота горения гомологов углеводородов, спиртов и кислот в газообразном состоянии при постоянном давлении отличается на одну и ту же гомологическую разность, в среднем равную 158,6 б. кал., так что теплоты горения можно с достаточной степенью точности выразить уравнением такого вида:

$$Q = a + 158{,}6\ n,$$

где a — постоянная для каждого ряда, а n—число групп CH_2.

Первые члены рядов иногда немного отступают от этого, как это наблюдается и для других химических констант.

Углеводороды	Б. кал.	Разн.	Спирты	Б. кал.	Разн.	Кислоты	Б. кал.	Разн.
CH_4	211,9		CH_4O	172,1		CH_2O_2	62,9	
		158,5			155,9			164,2
C_2H_6	370,4		C_2H_6O	328,0		$C_2H_4O_2$	207,1	
		158,8			156,0			160,5
C_3H_8	529,2		C_3H_8O	484,0		$C_3H_6O_2$	367,6	
		158,0			156,2			157,2
C_4H_{10}	687,2		$C_4H_{10}O$	640,2		$C_4H_8O_2$	524,8	
		157,5						157,5
C_5H_{12}	844,7					$C_5H_{10}O_2$	682,3	

Для двухосновных кислот наблюдаются отклонения, указанные В. Ф. Лугининым.

2. Теплоты горения метамерных соединений, т.-е. имеющих одинаковый состав, но различные химические функции, различны:

Альдегид $CH.CHO$	275,3	б. кал.
Окись этилена C_2H_4O	302,3	„ „
Пропионовая кислота	366,9	„ „
Уксусно-этиловый эфир	395,3	„ „

3. Изомерные тела одинаковой химической функции обладают почти равными теплотами горения. Этот вывод, сделанный ранее, когда точность определения теплоты горения не была столь велика, как в последующее время, оказался не вполне верным: исследования П. В. Зубова, произведшего определения теплоты горения в калориметрической бомбе, с большой точностью показали, что изомеры не обладают вполне одинаковой теплотой горения. Напр., теплота горения третичных спиртов менее таковой для вторичных и для первичных спиртов. И. А. Каблуковым еще в 1887 г. было указано, что этого нужно было ожидать.

Вышеуказанные и другие законности, наблюдаемые для теплот горения органических соединений, давно побуждали многих ученых отыскать общую формулу для вычисления теплоты горения органических соединений на основании их состава: такова, напр., формула, предложенная французским ученым Лему и др. В 1922 г. акад. Д. П. Коновалов показал, что теплота горения органических соединений может быть вычислена по количеству кислорода, требующегося для полного сгорания данного соединения.

При калориметрических измерениях вода, образующаяся от сгорания, получается в жидком виде, и теплота ее сжижения прибавляется к теплоте сгорания. Теплотворная способность горючего материала выражается количеством единиц тепла, выделяемого при сгорании единицы веса горючего при условии, что вся вода остается в виде пара. Для отыскания теплотворной способности надо из найденной калориметрической величины вычесть скрытую теплоту испарения воды (круглым числом *600 мал. калорий на 1 грамм воды*). Теплотворная способность находится в зависимости от количества кислорода, требующегося для полного сгорания. Если мы назовем ***кислородным коэффициентом*** количество кислорода, расходуемого при сгорании 1 грамма горючего (обозначим его буквой K), то эта зависимость, по Д. П. Коновалову, может быть представлена выражением

$$P = 3.050\ K \quad \text{. . . . . (I)},$$

т.-е. количество тепла, развиваемого сгоранием при расходе 1 грамма кислорода, представляет постоянную величину 3.050 м. калорий. Большое число органических веществ с точностью подчиняется этой формуле. Это уравнение представляет, таким образом, упрощенную форму более сложного закона и соответствует некоторому среднему, или нормальному, уровню теплотворных способностей органических тел.

Чистый аморфный углерод, в виде, напр., древесного угля, развивает при полном сгорании на 12 граммов (атомный вес углерода) 97.600 м. кал. По формуле (I) мы найдем для 12 граммов $3.050 \times 12 \times {}^8/_3 = 97.600$ м. кал. Следовательно, веществами нормального уровня мы называем те, которые, сгорая, развивают на 1 гр. кислорода столько же тепла, сколько чистый древесный уголь. К таким веществам относятся, напр., этан и его гомологи, нефть, этиловый спирт и др.

стой, двойной и тройной связи и т. п. Не останавливаясь на изложении вычислений Ю. Томсена, приведем только некоторые его выводы.

1. Для того, чтобы произвести расщепление аморфного угля на атомы углерода в газообразном состоянии, нужно затратить на каждый грамм-атом 38,38 б. кал., а для алмаза 41,34 б. кал.

2. Теплота образования тройной связи $v_3 = 0$, двойной $v_2 = 13,27$ б. кал., а простой $v_1 = 14,71$ б. кал.

Этими числами Ю. Томсен пользуется для решения вопросов, касающихся строения различных органических соединений, напр. бензола. Он приходит к заключению, что в бензоле находится 9 простых связей.

Нужно иметь в виду, что вычисления Ю. Томсена основаны на предположениях, которые не могут считаться бесспорными.

Как пример непосредственного измерения теплоты образования органических соединений можно привести определения теплоты присоединения брома к непредельным соединениям (исследование В. Ф. Лугинина и И. А. Каблукова), которая оказалась близка к 28.000 б. кал.

Способ непрямого определения теплоты реакции. Развитие учения о химическом равновесии (*см.* XLV, ч. 2, 332/40) указало способ определения теплоты реакции на основании константы равновесия K. Напишем общее уравнение реакции, ограниченное пределом:

$$n_1A_1 + n_2A_2 + \ldots = n_1'A_1' + n_2'A_2' + \ldots$$

Если обозначим через

$$c_1, c_2 \ldots c_1', c_2' \ldots$$

концентрации тел

$$A_1, A_2 \ldots A_1', A_2' \ldots$$

(число грамм-молекул в единице объема), установившиеся после того, как наступило химическое равновесие, то на основании закона действия масс для газообразной среды или разведенных растворов имеем:

$$K = \frac{c_1'^{n_1'} \cdot c_2'^{n_2'}}{c_1^{n_1} \cdot c_2^{n_2}} \ldots \ldots \ldots (1),$$

где K — константа (постоянная) равновесия — величина для данной температуры определенная. С другой стороны, если рассматривать реакцию при постоянном объеме, то изменение величины K в зависимости от температуры определяется по формуле, выведенной Вант Гоффом:

$$\frac{dlnK}{dT} = \frac{2{,}3026 d \log K}{dT} = -\frac{U}{1{,}98T^2} \ldots (2),$$

где ln — натуральный (Неперов) логарифм, log — Бриггов логарифм (при основании 10), U — выделившееся тепло при абсолютной температуре T. Это—так наз. уравнение *изохоры*.

В тех случаях, когда U не изменяется от температуры, интегрируя уравн. (2), получаем:

$$lnK = \frac{U}{1{,}98T} + I \ldots \ldots \ldots (3),$$

где I — постоянная интегрирования. Если известны значения K_1 и K_2 при T_1 и T_2, то на основании уравн. (3) получаем:

$$lnK_2 - lnK_1 = \frac{U}{1{,}98}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right),$$

откуда

$$U = -\frac{4{,}571(\log K_2 - \log K_1)T_1 . T_2}{T_2 - T_1} \ldots (4).$$

В тех случаях, когда U меняется с температурой незначительно, уравн. (4) позволяет вычислить U с приближением для средней температуры

$$\left(\frac{T_2 + T_1}{2}\right),$$

лежащей между T_1 и T_2, если последние отстоят недалеко друг от друга.

Примеры:

1. Для диссоциации серного ангидрида

$$2SO_3 \rightleftarrows 2SO_2 + O_2$$

Боденштейн и Поль нашли следующие константы равновесия:

T	K	U (выч.)
801°	$1{,}55.10^{-5}$	
900°	$3{,}16.10^{-4}$	—21.900
1.000°	$3{,}54.10^{-3}$	—21.700
1.170°	$8{,}16.10^{-2}$	—21.500

Как показывает таблица, U постепенно увеличивается с температурой. Экстраполируя на основании этих чисел, для обыкновенной температуры получаем $U = -23.100$, тогда как Бертло нашел — 22.600 кал.

2. Как показали исследования плотности пара элементов (напр., галоидов), удельный вес их при повышении температуры понижается; так, для паров иода Мейер и Крафтс (1880) нашли удельный вес по отношению к воздуху:

$$D = 8{,}74 \text{ при } 448°Ц.;\ D = 7{,}01 \text{ при } 1.043°Ц.;\ D = 5{,}06 \text{ при } 1.468°Ц.$$

Это показывает, что при повышающейся температуре молекула иода распадается на атомы:

$$J_2 \rightleftarrows J + J.$$

Процент разложенных молекул растет с температурой. Боденштейн вычислил, что теплота диссоциации молекул иода

$$J_2 = J + J - 36.860 \text{ м. к.}$$

Для диссоциации же молекулы водорода Лангмюр нашел:

$$H_2 = H + H - 98.000 \text{ м. к., при } T = 1.000 - 2.000°.$$

Пользуясь уравнением (4), можно вычислить теплоту диссоциации молекулы соли на ионы, теплоту превращения одной таутомерной (*см.*) формы в другую, теплоту растворения и т. п.

Закон наибольшей работы (*Principe du travail maximum*) *и тепловая теорема Нернста.* В 1875 г. *М. Бертло* формулировал следующее положение: *Всякое химическое превращение, совершающееся без вмешательства посторонней энергии, стремится к произведению тела или системы тел, которые выделяют наибольшее количество тепла.*

Закон наибольшей работы был в высшей степени плодотворен для разъяснения основных вопросов химической механики: во-первых, он вызвал массу исследований самого М. Бертло, направленных к его доказательству, во-вторых—возникла целая обширная литература из трудов самых выдающихся исследователей (напр., Больцмана, Дюгема, Гельмгольца, Вант-Гоффа, Горстмана, Нернста, Оствальда, Ратке), которые, основываясь отчасти на теоретических соображениях, отчасти на экспериментальных данных, показали, что закон этот имеет ограниченное значение. Для подтверждения своего закона М. Бертло произвел массу исследований, при чем ему пришлось прибегать ко многим гипотетическим объяснениям наблюдаемых отступлений.

Согласно *Лешателье*, принцип наибольшей работы представляет первое, в высшей степени интересное приближение к общему закону, точная формулировка которого лежит в обла-

В приложении к определенным соединениям выраженная формулой (I) величина теплотворной способности (P) для 1 грамма должна быть перечислена на молекулярный вес, а количество кислорода, израсходованного при полном сгорании, должно быть выражено числом его атомов (n), достаточным для полного сгорания частицы. Принимая во внимание, что тепловой эффект, выделяемый одним грамм-атомом кислорода, согласно формуле (I) должен составить $3.050 \times 16 = 48.800$ м. кал., находим молекулярную теплотворную способность P:

$$P = 48{,}800n \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{(II)},$$

где n—число атомов кислорода, необходимое для полного сгорания молекулы. По этой формуле мы находим теплотворную способность, напр., этана C_2H_6: $P = 48.800 \times 7 = 342.600$, так как здесь $n = 7$, согласно равенству $C_2H_6 + 7O = 2CO_2 + 3H_2O$, а принимая воду, образовавшуюся при сгорании, в жидком состоянии и считая теплоту испарения воды на каждую частицу 10.600 м. кал., находим калориметрически определенную теплоту сгорания этана в больших калориях $Q = 342{,}6 + 31{,}8 = 374{,}4$ б. кал.; по прямому определению Бертло $Q = 372{,}6$ б. кал. Для этилового спирта C_2H_6O $n = 6$, и по формуле (II) $Q = 324{,}6$; а по прямому измерению в калориметрической бомбе $Q = 324{,}1$.

Принимая во внимание, что отклонения от нормального уровня имеют место как вверх, так и вниз, формула (I) должна быть дополнена величинами, отвечающими этим отклонениям, и тогда мы имеем:

$$P = 48.800n \pm x \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{(III)}.$$

Если $x = 0$, мы имеем вещества нормального уровня. Величины x, характеризующие отклонения от нормального уровня, Д. П. Коновалов называет *термическими характеристиками* соединений углерода. Для суждения о размерах и свойствах этих величин могут служить прежде всего данные для гомологических рядов. В гомологических рядах мы имеем ряды соединений одинаковых химических функций, с одной и той же во всех рядах разностью состава CH_2.

Гомологической разности состава CH_2 отвечает увеличение n на три (согласно равенству: $CH_2 + 3O = CO_2 + H_2O$), а потому прирост величины теплотворной способности должен составлять: $48.800 \times 3 = 146.400$ м. кал., а прирост теплот сгорания $Q = 146.400 + 10.600 = 157.000$. Опытные данные отвечают этой величине (см. выше). Если формулу (III) разделить на n, то мы получим:

$$\frac{P}{n} = 48{,}8 \pm \frac{x}{n}.$$

Отсюда вывод: каждый гомологический ряд, какова бы ни была в нем величина x, по мере увеличения частицы приближается к нормальному уровню, для которого

$$\frac{P}{n} = 48.800 \text{ м. кал.}$$

Наибольшее отклонение, если только оно свойственно ряду, мы найдем, поэтому, у первого члена ряда. Представители рядов, содержащие в частице всего один атом углерода, как метиловый спирт, муравьиная кислота, отклоняются от нормального уровня, и для них получаются следующие величины термической характеристики: для метана $x = -3$, для метилового спирта и для муравьиной кислоты $x = 3$. У всех прочих органических соединений $x = 0$ или $x = \pm 3S$, где S — целое число, т.-е. термические характеристики являются кратными трех.

Теплота образования органического соединения равняется разности между теплотой горения элементов, входящих в его состав, и теплотой горения самого соединения. Напр., теплота образования углеводорода C_nH_{2m} равна

$$(C_nH_{2m}) = n\,(C,O_2) + m\,(H_2,O) - f(C_nH_{2m}),$$

где $f(C_nH_{2m})$ означает теплоту горения при постоянном объеме. Зная, что

$$(C,O_2) = 96.960 \text{ м. кал.},$$

а

$$(H_2,O)_{(\text{жидк.})} = 68.360 \text{ м. кал.}$$

и

$$f(CH_4) = 211.930 \text{ м. кал.},$$

получаем для теплоты образования

$$(CH_4) = 21.750 \text{ м. кал.}$$

Аналогичным образом могут быть вычислены теплоты образования всех органических соединений, теплота горения которых известна. Так, для некоторых углеводородов ароматического ряда, спиртов и альдегидов имеем:

	Теплота горения при постоянном давлении	Теплота образования
Бензол (жидк.) C_6H_6 . . .	779,2 б. к.	—3,2 б. к.
Толуол „ C_7H_8 . . .	933,8 „ „	0,2 „ „
Ксилол „ C_8H_{10} . . .	1.084,2 „ „	12,8 „ „
Мезитилен (жидк.) C_9H_{12}.	1.251,6 „ „	8,4 „ „

Данные таблицы показывают, что теплота образования органических соединений в сравнении с теплотой горения органических тел очень незначительна: для бензола она составляет 1% теплоты горения, а для ксилола и мезитилена около 1%. Вообще, по мере увеличения молекулярного веса углеводорода, теплота его образования составляет все меньшую и меньшую долю теплоты его горения.

То же самое наблюдается при других гомологических рядах: для метилового спирта теплота образования равняется почти 36% теплоты горения, для пропилового—около 16%, для бутилового—около 16%, а для амилового спирта—около 11%. Для бензойного альдегида теплота образования составляет менее 3%, а для коричного менее 1% теплоты горения. Таким образом, этот способ определения теплоты образования органических соединений приводит к результатам, не позволяющим делать какие-либо точные выводы относительно теплоты образования органических соединений. Все ошибки определения теплоты горения органических соединений, а также углерода и водорода, падают на теплоту образования, и хотя в настоящее время, как было выше указано, теплоты горения органических соединений определяются иной раз с точностью до 0,1%, но такие малые ошибки по отношению к теплоте образования будут составлять более 1%. Напр., разность между теплотой горения изобутилового спирта и триметилкарбинола составляет 0,6%, а теплоты образования этих спиртов различаются более, чем на 4% друг от друга. Вот причины, почему долгое время не были подмечены разности в теплоте образования таких изомерных соединений, как первичные, вторичные, третичные спирты и др.

Измерения теплот сгорания послужили для суждения о *строении органических соединений*. Так, Ю. Томсен сделал попытку вычислить теплоту расщепления частицы углерода на отдельные атомы, а также теплоту присоединения водорода к углероду, теплоту образования про-

сти учения об энергии, и хотя принцип наибольшей работы не имеет общего значения, но им можно руководствоваться, когда соблюдаются следующие условия: 1) реакция совершается при низкой температуре, приближающейся к абсолютному нулю; 2) реакция происходит между твердыми телами, при чем продуктами ее являются тоже твердые тела.

Как это заметил *Вант Гофф*, обычные температуры, при которых протекают реакции, вообще мало отдалены от абсолютного нуля (на несколько сот градусов), так что принцип Бертло (наибольшей работы) пригоден в большинстве случаев, особенно, когда выделяется большое количество тепла. Но там, где температура измеряется большими десятками сотен или тысячами градусов (напр., на солнце, где температура достигает 5.000° — 6.000°), реакции протекают обычно с поглощением тепла (эндотермические).

В вышедшей в 1897 г. „Thermochimie“ *М. Бертло* о законе наибольшей работы говорит только в первой главе, озаглавленной „Принцип наибольшей работы и энтропия“. В заключении этой главы он указывает, что в реакциях между твердыми телами как принцип наибольшей работы, так и принцип увеличения энтропии (*см.*) приводят к одним и тем же следствиям. — Но „в явлениях диссоциации (*см.*) энтропия играет существенную роль и вводит предвидения, которые ускользают отчасти от первоначальной формулировки закона наибольшей работы“.

Д. И. Менделеев в своих „Основах химии“, указав, что „принцип наибольшей работы не удержан наукой в его первоначальном виде“, прибавляет, что „вероятно будет достигнут общий закон, какого в термохимии теперь не имеется“.

Это предсказание сбылось в скором времени: в 1906 г. *Нернст* высказал свою *тепловую теорему* (которую также называют третьим законом термодинамики; ср. *теплота*), одним из частных следствий коей является принцип наибольшей работы.

Последняя четверть XIX столетия ознаменовалась развитием и проникновением в смысл второго закона термодинамики и приложением его выводов к учению о химическом сродстве. Немецкий ученый *Горстман* в 1875 г. первый показал, как, пользуясь принципом увеличения энтропии, можно вывести те законности, которые наблюдаются при явлениях диссоциации и других явлениях химического равновесия.

В 1882 г. *Гельмгольц* ввел понятие о *свободной энергии*. Он показал, что при химических явлениях, кроме той части химической энергии, которая превращается в какую-либо форму, способную сполна переходить в механическую работу (напр., электрическую), необходимо отличать еще другую часть, переходящую только в тепловую энергию. Первую часть Гельмгольц предложил назвать *свободной энергией*, вторую — *связанной*.

Таким образом, если при химической реакции выделяется известный запас химической энергии (U), то часть его (A) может непосредственно перейти в механическую работу (или электрический ток), другая же часть (q) выделится при условиях реакции только в виде тепла:

$$-U = +Q = A + q \quad \ldots\ldots \text{(I)},$$

где Q представляет количество тепла, эквивалентное изменению химической энергии.

Мы не можем судить о величине всей внутренней энергии (U) тела или системы тел, а можем измерять только относительные ее изменения: то же самое приходится повторить о свободной и связанной энергии. Уравнение (I) нужно, поэтому, прочесть так: *изменение внутренней энергии тела (или системы тел) равно сумме изменений его свободной и связанной энергии.*

Если какой-либо химический процесс происходит в калориметре, то выделенное тепло представляет общее уменьшение энергии в системе при таком необратимом процессе.

В том случае, когда тот же процесс происходит обратимым путем, напр., в гальваническом элементе, то при этом совершается электрическая (или механическая) работа, равная уменьшению *свободной энергии*. Общее же уменьшение энергии (— U), происходящее при этом процессе, равно сумме *свободной энергии* (A) и *связанной* (q) (см. ур. I).

Гельмгольц указал, что *свободную энергию* можно рассматривать как *работоспособность* (*Arbeitsfähigkeit*) *химических сил*, связанную же как *скрытую теплоту*. При постоянной температуре совершаются сами собой только такие процессы, при которых уменьшается свободная энергия (A), независимо от того, происходит ли при этом уменьшение или увеличение полной энергии.

В 1883 г. *Вант Гофф* предложил за меру химического сродства, проявляемого в данной реакции, принять максимальную работу, иными словами, свободную энергию, выделяющуюся при данном процессе.

На основании законов термодинамики Гельмгольц вывел следующее соотношение между изменением энергии (U) и свободной энергией:

$$U - A = -T\frac{dA}{dT}, \text{ или } A - U = T\frac{dA}{dT} \cdot \text{(II)},$$

т.-е. *разность между изменением всей энергии* (U) *и свободной* (A) *равна произведению абсолютной температуры на приращение свободной энергии* $\left(\frac{dA}{dT}\right)$, *взятое с обратным знаком.*

Из уравнения (II) видно, что $A = U$ только в том случае, когда или $T = 0$ (т.-е. реакция совершается при абсолютном нуле, или — 273°Ц.), или $\frac{dA}{dT} = 0$ (т.-е. свободная энергия не меняется с температурой).

Вообще же изменение свободной энергии (A) может или превышать изменение полной энергии (U) (когда $\frac{dA}{dT} > 0$, т.-е. свободная энергия повышается с увеличением температуры), или быть меньше U (когда $\frac{dA}{dT} < 0$, т.-е. с повышением температуры свободная энергия уменьшается).

Направление же химических процессов определяется величиной не теплового эффекта, а свободной энергии. Если мы имеем уединенную систему тел, то в ней могут протекать только такие реакции, при которых свободная энергия всей системы уменьшается, а, следовательно, направление реакции определяется выделением наибольшего количества не тепла, а свободной энергии.

Принцип наибольшей работы, как указывал сам М. Бертло, оказывается верным при абсолютном нуле или температурах, близких к нему, когда тепловой эффект и свободная энергия реакции будут равны.

Для того, чтобы определить направление реакций данной системы, нужно уметь вычислить изменения ее свободной энергии. Из уравнения (II) имеем

$$dA = \frac{A - U}{T} \cdot dT \quad \ldots\ldots \text{(III)},$$

т.-е., зная свободную энергию (A) и тепловой эффект (U) при одной температуре, можно вычислить изменение свободной энергии и таким образом определить ее при температуре, лежа-

щей вблизи, и далее определить при всех последующих температурах.

Если U не меняется с температурой или зависимость ее от последней известна, то, согласно уравнению (III), можно вычислить A при всех температурах, но только в том случае, если мы знаем A хотя бы при какой-либо одной определенной температуре, так как, кроме уравнения, оба закона термодинамики не дают никаких указаний, как из теплового эффекта определить свободную энергию (A).

В 1906 г. *Нернст* указал, что, допустив нижеследующие предположения, можно вычислить свободную энергию A на основании термических данных.

1. При абсолютном нуле (т.-е., когда $T = 0$) свободная энергия (A_0) равна тепловому эффекту, иными словами,—изменению полной химической энергии U_0, т.-е.

$$A_0 = U_0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (IV).$$

2. Не только при абсолютном нуле, но и при температурах, близких к нулю, разность между тепловым эффектом и свободной энергией равна нулю, т.-е.

$$\text{пред.}\ \frac{dA}{dT} = \frac{dU}{dT} = 0 \text{ при } T = 0 \quad \ldots\ldots (V).$$

При этом нужно принять во внимание, что оба положения применимы только к твердым и жидким телам, ибо при абсолютном нуле газы не могут существовать.

Выше было указано, что зависимость теплового эффекта (U) от температуры (T) может быть выражена уравнением

$$U = U_0 + \alpha T + \beta T^2 + \gamma T^3 + \ \ldots\ldots (VI)$$

(см. ст. 569 уравн. II), где U_0 — тепловой эффект при абсолютном нуле, а α, β, γ—постоянные, которые могут быть определены на основании измерения теплоемкости реагирующих тел при разных температурах. На основании уравнений (II) и (VI) можно притти к следующей окончательной формуле для U и A:

$$\left.\begin{aligned} U &= U_0 + \beta T^2 + \gamma T^3 + \ldots \\ A &= A_0 - \beta T^2 - \frac{\gamma}{2} T^3 - \ldots \end{aligned}\right\} \ldots (VII).$$

Таким образом, определив опытным путем постоянные β, γ...и измерив U при какой-либо температуре T, мы можем из уравнения (VII) вычислить величину U_0, т.-е. тепловой эффект при абсолютном нуле. Далее, так как $A_0 = U_0$, то мы можем вычислить свободную энергию при всякой температуре.

Таким образом, задача определения свободной энергии на основании термохимических данных получает полное разрешение. Но для того, чтобы можно было пользоваться уравнениями (VI) и (VII) для экстраполяции и на основании их определять значения $A_0 = U_0$, необходимо, чтобы определения теплоемкости тел были произведены при температурах, по возможности близких к абсолютному нулю. Кроме того, одним из следствий теоремы Нернста был вывод, что теплоемкость тел при приближении к абсолютному нулю должна быстро падать и делаться ничтожно малой. Этот вывод получил опытное подтверждение в работах Нернста и его сотрудников над определением теплоемкости твердых тел при температуре жидкого водорода (около — 250°Ц.).

„Было бы очень трудно, говорит *Сванте Аррениус,* показать обоснованность предположения, что $\frac{dU}{dT} = 0$, при приближении к $T = 0$, так как невозможно делать определения при температуре абсолютного нуля. Но теория квант, которая сыграла такую большую роль в современном развитии физики, приводит к значениям:

$$\frac{dU}{dT} = \frac{dA}{dT} = 0 \text{ при } T = 0.$$

Действительно, *Эйнштейн* доказал в 1907 г., что теплоемкость твердых тел должна быть равна 0 при абсолютном нуле ($T = 0$). Если это правильно, то отсюда следует, что для этих тел (единственно существующих при $T = 0$),

$$\frac{dU}{dT} = 0 \,.\text{“}$$

Нернст, который еще в 1906 г. предполагал атомную теплоемкость равной 1,5 для всех элементов, тотчас понял значение вывода Эйнштейна и начал свои важные определения теплоемкостей при низких температурах, показавшие, что теплоемкость твердых тел сильно понижается при приближении к абсолютному нулю.

Теорема Нернста в сочетании с теорией квант привела к установлению взаимоотношений между большим количеством свойств, как то: температурой плавления, коэффициентом упругости и теплового расширения, электропроводностью металлов и т. п. Теорема Нернста может быть применена, строго говоря, к твердым и жидким телам, так как газы не существуют при температурах, близких к абсолютному нулю. Между тем реакции, в которых участвуют газообразные тела, имеют не только теоретический интерес, но и большое практическое значение. Поэтому естественно, что Нернст пожелал рассмотреть и эти случаи, которые очень трудны, так как газы не существуют при температурах, близких к абсолютному нулю. Он нашел, по характеристике С. Аррениуса, очень остроумные разрешения этого затруднения.

С. Аррениус указывает, что теорема Нернста, верная по теории квант для реакций, которые происходят между кристаллическими веществами, не верна ни для растворов, ни для жидкостей, включая в число последних и аморфные, стеклообразные вещества, но, повидимому, отклонения, обнаруживаемые аморфными телами, настолько малы, что возможно применять к ним „третье начало“ с достаточным приближением. „С практической точки зрения нужно признать, что работы, которые были вызваны теоремой Нернста, были первостепенной важности для выяснения свойств тел при низких температурах и для приближенных вычислений химических равновесий при высоких температурах“. (См. *С. Аррениус*, „Проблемы физической и космической химии“, лекции, чит. в Сорбонне в 1922 г., Лнг., 1925).

Литература. *M. Berthelot:* 1) „Essai de mécanique chimique fondée sur la thermochimie“, 2 vol., P., 1879; 2) „Thermochimie, données et lois numériques“, 2 vol., P., 1897; 3) „Traité pratique de calorimétrie chimique“, P., s. a.; 4) „Chaleur animale. Principes chimiques de la production de la chaleur chez les êtres vivants. I. Notions générales“, P., s. a.; „M. Бертло“, изд. Всес. Акад. Наук, Лнг., 1927; *Brion*, „Thermochimie“, P., 1926; *J. Thomsen*, „Thermochemische Untersuchungen“, 4 vol., Leipz., 1882—86; *В. Ф. Лугинин*, „Описание различных методов определения теплот горения органических соединений“, М., 1894; *В. Ф. Лугинин* и *А. Н. Щукарев*, „Руководство к калориметрии“, М., 1905; *И. А. Каблуков,* „Основные начала физической химии“, вып. III, М., 1902; *Н. Н. Бекетов*, „Основные начала Т.“, 4 лекции, читанн. в моск. унив. в 1890 г.; *W. Nernst,* „Die theoretischen und experimentellen Grundlagen des neuen Wärmesatzes“, 2 Aufl., 1924; *F. Pollitzer*, „Die Berechnung chemischer Affinitäten nach dem Nernst'schen Wärmetheorem“, 1912; „Chemiker Kalender“ von Dr. *Bieder-*

mann, 1926 и сл. (в нем находятся таблицы термохимических данных); *O. Sackur*, „Lehrbuch der Thermochemie und Thermodynamik".

И. Каблуков.

Термоэлектричество. Германский физик *Зебек* в 1821 г. открыл следующее явление. Если устроить замкнутую цепь из двух или нескольких металлов, спаянных друг с другом, и гальванометра, то пока вся цепь находится при одинаковой температуре, гальванометр не показывает тока. Но стоит нагреть какой-нибудь из спаев — и ток появится. Если, наоборот, охладить тот же спай, ток пойдет в противоположном направлении. У спая более нагретого поглощается тепловая энергия и превращается в электрическую. Получаемый ток называется *термоэлектрическим*, а дающая его комбинация двух металлов — *термоэлементом*. Металлы по их термоэлектрическим свойствам могут быть расположены в следующий *термоэлектрический ряд*: + сурьма, железо, цинк, серебро, золото, олово, свинец, ртуть, латунь, медь, платина, никкель, висмут —. Если составить термоэлемент из любых двух металлов этого ряда, то при нагревании спая металл, стоящий раньше другого в ряде, будет электрически положителен, металл, стоящий дальше в ряде, — электрически отрицателен. Электродвижущая сила будет тем больше, чем дальше отстоят в ряде два взятые металла. Впрочем, порядок расположения металлов в ряде зависит не только от природы их, но также от способа их обработки, от наличия примесей и даже от температуры. При малых разностях температур спаев, электродвижущая сила термоэлемента (а равно и сила тока) пропорциональна разности температур. При разности температур спаев в 1°, электродвижущие силы различных термоэлементов выражаются следующими числами микровольт (т.-е. миллионных долей вольта):

Сурьма-висмут	100
Железо-константан [1])	53
Железо-никкель	32
Медь-никкель	22
Железо-платина	17

Так. обр., если бы мы захотели с помощью последовательно соединенных термоэлементов из висмута и сурьмы получить электродвижущую силу в 1 вольт, то пришлось бы взять 100 элементов при разности температур спаев

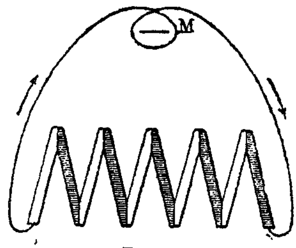


Рис. 1.

в 100°. Последовательное соединение термоэлементов в „термобатарею" делается по схеме *рис.* 1, где светлые полоски означают один металл, заштрихованные—другой. Если температура 1-го, 3-го, 5-го,... спаев будет выше, чем температура 2-го, 4-го, ... , ток от всех элементов пойдет в одном направлении (*M* означает гальваноскоп). Термобатареи редко применяются в качестве источников тока, так как они действуют очень неэкономично; но маленькими батарейками подобного рода (под именем „термоэлектрических столбиков") пользуются как приборами, позволяющими измерять энергию потока лучей (напр., различных лучей спектра). Если направить исследуемый поток лучей на ту сторону столбика, которая содержит, напр., нечетные спаи, и соединить полюсы столбика с гальванометром, то последний указывает присутствие тока; по силе этого тока заключают о количестве энергии в исследуемом потоке.

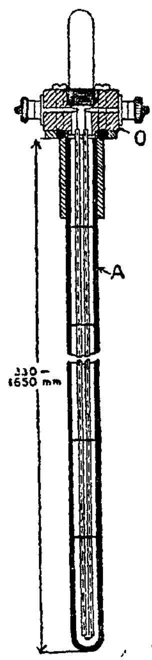


Рис. 2.

Т. применяется еще к устройству особых термометров, служащих для измере-

[1]) См. *сплавы*, XLI, ч. 4, 179.

ния высоких температур (до 1500°). Подобный термометр представляет длинную (в несколько дециметров) фарфоровую трубку *А (рис. 2)*, внутри которой заключается термоэлемент из двух металлических проволок (напр., одной платиновой, другой—из сплава платины с иридием); термоэлемент при помощи зажимов, укрепленных на деревянной головке *О*, соединяется с милливольтметром. По величине электродвижущей силы судят о температуре среды, в которую погружен конец прибора.

Явление, противоположное Т., было открыто французским физиком *Пельтье* в 1834 г. Оно состоит в том, что если, составив термоэлемент, напр., из висмутового и сурьмяного стерженьков, послать в этот термоэлемент ток от постороннего источника, то место спая нагревается, если пущенный ток идет от сурьмы к висмуту; наоборот, спай охлаждается, если ток идет через него от висмута к сурьме. Изменение температуры всегда происходит так, что производимый им термоэлектрический ток *противоположен* току, вызывающему явление Пельтье. *А. Б.*

Термоэлемент, см. *термоэлектричество.*

Термы (Thermae), собств. „теплая баня", обществ. учреждение у римлян, обслуживавшее самые разнообразные спортивные, увеселительные, клубные, просветительные запросы (арена для борьбы, библиотека, плавательн. бассейн, колоннады для прогулок и отдыха и т. д.), в связи с теплой баней (откуда название Т.; см. также *бани*, IV, 591). Т. были заимствованы римлянами из Греции, где уже очень рано при „гимназиях" (школах физич. и умственн. культуры) строились и теплые бани. В Риме общественные Т. впервые были построены при Августе Агриппою. Уцелевшие обломки Т. (Т. Каракаллы, Диоклетиана и др.) свидетельствуют о грандиозном размахе этих учреждений: в Т. Каракаллы одновременно могло купаться 6.000 человек.

Термы, теплые источники, *см.* XXII, 328.

Терн, *терновник*, название ряда колючих кустарников: Prunus spinosa (см. *слива*), облепиха (см. *лоховые*), виды Lycium (см. *дереза*) и др.

Тернате, гор., администр. центр сев. Молуккских о-вов (нидерл. ост.-индск. *резидентство* Т.—25.124 кв. км., 250.466 ж.), на одноименн. небольш. вулканическом *острове* Т. (137 кв. км., выс. — 1.722 м.), 3.600 жит.

Тернер (Turner), Уильям, англ. пейзажист (1775—1851), род. в Лондоне, в бедной семье цирюльника. Мальчиком занимался тем же, чем и отец, потом работал в типографии и у архитектора. Благодаря покровительству доктора Менро, богатого любителя и коллекционера картин, обратившего внимание на рисунки четырнадцатилетнего подростка, Т. мог отдаться живописи. В 1790 г. он выставил в Королевской академии свою картину, затем в течение трех лет исходил значительную часть Англии, делая зарисовки для журналов, и через пять лет уже пользовался известностью. В 1802 г. Т. был избран членом Академии и 1807 г. стал профессором перспективы, но читал лекции не совсем успешно и недолго. Он целиком ушел в живопись. Живописную деятельность Т. долго разбивали на два периода, резко отличающиеся один от другого. В первый период Т.— разумный художник, во второй — он охвачен художественным безумием; в первый период — он нормальный человек, во второй — больной, у которого дефекты глаз и мозга создают чудовищные сочетания. В настоящее время, на основании изучения произведений Т., можно утверждать, что Т. прошел в последовательном развити три стадии, тесно одна с другой связанные. Его гениальные экстазы последних лет подготовлялись медленно, продолжительной и упорной работой двух предшествующих стадий. Его живописный рост развертывался спокойно и без преждевременных порывов и нашел завершение в последнем периоде его творчества. Первая стадия — время упорного усвоения традиций. Т. учился у современников, он писал море, как старые голландцы, и не боялся потерять себя. Он жил их пониманием, он работал их средствами. Это изучение и подражание дало Т. возможность вобрать в себя то, что было хорошего и родственного у них. В то же время Т. систематически

вживался в природу. Пристально он всматривался в скалы, деревья, травы, над этим сидел дни, недели, месяцы и делал сотни этюдов, но делал их не механически, а изучая остро, внимательно, входя в объект и научаясь схватывать в нем самое главное. Накопленные таким образом большие запасы опыта и уменья позволили Т. овладеть средствами, и он почувствовал, что может попробовать свои силы. Его замок Кильгранна и марины, не застывшие, как у голландцев, а с разбушевавшимися волнами, с надутыми парусами, с ладьями, переполненными людьми, показали его первые нерешительные, но самостоятельные шаги. Картины, однако, были написаны мрачно, темно, тяжело, густо. Вторая стадия развития Т. начинается с того момента, когда он почувствовал влечение перейти от мрака к свету, от тяжести к воздушности. Он поставил себе идеалом Клода Лоррена и стал изучать его. Он делал с него копии, старался усвоить его стиль, брал его мотивы, искал в окрестностях Лондона то, что походило бы на Лоррена — классические стены с играющими на них лучами, тихие воды с отдыхающими стадами на берегу. Даже гораздо позднее, когда Т. уже вполне нашел себя, он завещал повесить рядом с двумя картинами Лоррена свои произведения. Две картины Т., „Основание Карфагена“ и „Отплытие царицы Савской“, висящие рядом с Лорреном, показывают, что Т. родственен Лоррену по мотивам и стилю, по торжественности и ясности трактовки. Т. компонует, как Лоррен, ставя на переднем плане деревья, чтобы, как у Лоррена, углубить даль; Т. так же, как Лоррен, подчиняет архитектурные массы надобностям живописи. Колорит в них хорош, но тяжел. Сочетание воздушной перспективы с строгим классическим рисунком не гармонирует. Будучи близок к Лоррену, Т. в этих ранних своих произведениях уже проявляет и свои особенности: у него больше воздушности, прозрачности и света. На этом Т. не остановился; он продолжал упорно работать, чтобы уже своими силами вполне овладеть воздушностью и светом. Т. снова отдался безустанному, непрерывному изучению, но теперь — облаков, их формации, движения, изучению воды и оттенков атмосферы, изменения света. Сначала он увлекался атмосферическими явлениями в туманном воздухе Англии, затем он направился во Францию, Швейцарию, Италию. Там его очаровали дивные закаты над бархатистыми холмами, сонные реки, сладостные и грозные горные виды. Особенно его захватила Венеция. „Приближение к Венеции“ в лимонно-желтом прозрачном свете, „Закат солнца в Венеции“ с рдеющим оранжево-красным воздухом возвестили, что Т. сделался светозарным, что он стал оригинальным певцом света и отдался передаче мимолетных ощущений. Солнце у Т. так блестит, что дома, паруса, гондолы выступают, мерцая как видение, из брыжжущего фейерверка неба. Линии и контуры тушуются, нет резко очерченных линий, все залито ослепляющим светом, который горит и колеблется и, кажется, каждый миг, играя, изменяется. Таким стал Т. к 1810 г. Но и на этом не остановился Т., и в 40-х годах он вступил в третью и последнюю стадию своего живописного развития. Теперь он совершенно отбросил архитектуру. Воздух, небо и вода — вот и все, что нужно для того, чтобы разлить свет, струящийся и сияющий. В этот период Т. не работал на этюдах. Списать этого нельзя с натуры, это можно только схватить, как впечатление. Уединившись, запершись в своей мастерской, Т. воспроизводил свои впечатления. Чем дальше, тем композиция делалась у Т. свободнее, кисть воздушнее и легче, колорит сказочнее и фантастичнее. Сияние, а не реальный мир, влекло к себе Т. Его занимал туман в борьбе со светом, тишина, сменяющаяся ревом бури, космическая первобытная борьба между световыми и темными массами. Его захватывало какое-нибудь световое явление, и в его фантазии оно сгущалось в форму. Земля превращалась в феерический мир, где сказочные животные носятся в воздухе и белые тела купаются в эфире. У Т. все становилось красочной сказкой: и кораблекрушение, полное ужаса, и дымящий пароход, который, страшно со-

дрогаясь, превращается в ничто, когда красные огни пожара охватывают его, и паровоз с горящими глазами, в бешеном беге несущийся через туман и дождь. Даже гибель и разрушение Т. являет в виде чарующей сказки красок и света, когда показывает над погрузившейся в недра Англией и Венецией восход солнца на утро после потопления. Если Т. берет сцены из сказаний о Пифоне и Аполлоне, об Одиссее и Полифеме, сцены из похода воинов Ганнибала через Альпы, он и это переводит на такой язык, средством выражения которого были только краски и свет. Этого языка современники Т. не понимали. Они не ощущали страшной нервной напряженности и стремительности впечатлений от этих экстатических форм, охваченных мистикой света и красок. Они объявили смелого живописца сумасшедшим или, по крайней мере, больным глазами. Так ново было данное Т., так мало была подготовлена соответствующими экспериментами широкая публика, что нужно было десятилетие после смерти Т., чтобы понимание дела жизни Т. стало доступно художественным кругам, и ряд самых зрелых и ценных созданий Т. в течение десятилетия оставался похороненным в складах Лондонской национальной галлереи. Но зато, когда через десять лет Т. был оценен, когда его „открыли“, его стали обожать до фанатизма и считать „мессией искусства“, стали видеть в нем явление небывалое, настоящее чудо, феномен, не имеющий никого ни перед собой, ни после себя. В ретроспективном взгляде нашего времени Т. не является таковым. Крупное дарование Т., выдвигая его вперед, заслоняет других, но у него был талантливый предшественник в лице Ричарда Уильсона, искавшего света и воздуха, были и последователи в лице Моне и Писсарро, которые, в бытность в Лондоне в 1870 г., подчинились обаянию Т., продолжали дело развития импрессионизма, начатое им, и довели до нового расцвета; продолжателем дела Т. был и Уистлер, который дал блестящие образцы нового типа той симфонии красок, которую за тридцать лет раньше его раскрыл Т.

Т., утонченный мастер в живописном искусстве, в жизни был грубым, неуклюжим, диким и нелюдимым человеком, к тому же скупым. Он всю жизнь провел в непрерывном труде. Изо дня в день он работал в своей мастерской с пламенным воодушевлением. Некоторые картины Т. носят явный признак нервной спешки и безумного порыва. После Т. остался очень крупный капитал и бесчисленное количество его произведений. По его завещанию перешло к правительству Англии 362 картины и 19.000 рисунков. *Ср.* III, 68.

О Т. см.: *Ruskin, J.*, „T. Collection“, 1857; „Liber studiorum“, 1858; „The T. Gallery“, 1862; *Thornbury, W.*, „Life of W. T.“, 1862 и 1877; *Monkhouse, C.*, „W. T.“, 1879 и 1906; *Hamerton, P. G.*, „Life of W. T.“, 1889 и 1895; *Whitman, A.*, „W. T.“, 1907; *Wyllie, W. L.*, „W. T.“, 1905; *Armstrong, W.*, „W. T.“, 1902; *Swinburne, C.*, „Life & Works of W. T.“, 1902; *Бенуа, А.*, „Т.“ (Мир искусства, 1899, № 23/24); *Мутер, Р.*, „Т.“ (там же, 1903, № 10/11;); *Hind, L.*, „T.“, 1910.

Н. Тарасов.

Тернер, Федор Густавович, экономист и гос. деятель, *см.* XXIII, 699, и *сельская поземельная община*, XXXVIII, 73/96, passim.

Терни, окр. гор. в итальянск. пров. Перуджия, в Апеннинах, в долине р. Неры, 33.000 ж. Значит. железоделат. и сталелитейная промышл., оружейный зав., текстильн. пром. В окрестностях известный водопад *Велино*, энергия кот. используется для местной промышленности. Т.—старинный гор. (др. Interamna Nahars, осн. в VII в. до н. э.); сохранились развалины римск. амфитеатра и др. зданий. Собор (XIII—XVII вв.), готич. церковь XIII в. Есть предположение, что Т. — родина историка Тацита.

Тероморфы, Theromorpha, ископаемые рептилии из группы Synapsida, к которой принадлежали также плезиозавры *(см.)*. Т. представляют оригинальный порядок сборного типа. Примыкая к наиболее древним пресмыкающимся, близким к стегоцефалам (*см.*), они, с другой стороны, являются вероятными предками млекопитающих, а выводимые из них Diapsida, к которым относят, между прочим, и динозавров *(см.)*, рассматриваются как предки птиц. Появившись впервые в пермских отложениях, они достигают наибольшего развития в триасе, а затем

вымирают. Остатки их найдены на сев. СССР, в Ю. Африке, в Ост.-Индии и т. д. Позвонки у них двояковогнутые; зубы подвергаются смене, как у млекопитающих, и разделяются на клыки, резцы и коренные, которые, однако, имеют простой корень; затылочных мыщелков иногда два или один трехлопастной; в плечевом поясе на лопатке имеется акромиальный отросток; таз сходен с тазом млекопитающих; число фаланг на пальцах такое же, как у млекопитающих. У Inostrancevia, огромного хищника, достигавшего 3 м. длины, череп сильно вытянут в длину; на верхней челюсти сильно развитые клыки, а задние коренные зубы несут по нескольку бугорков. Превосходно сохранившийся скелет его был найден проф. Амалицким на Сев. Двине вместе с скелетами парейазавра *(см.)* и др. пресмыкающихся. Высшими и наиболее специализованными представителями Т. являются многочисленные виды Dicenodon Owen. Передний конец челюстей у них заострен и, вероятно, был покрыт роговым чехлом, как у черепах. *М. Н.*

Тероподы, Theropoda, группа древнейших хищных динозавров *(см.)*, характеризовавшихся слабо развитыми передними конечностями и хождением на задних.

Терпандр, др.-греч. поэт, см. *Греция*, XVI, 638,640.

Терпения *залив* и *мыс*, на вост. берегу Сахалина *(см.)*.

Терпентин, то же, что *живица* (см.).

Терпентинное масло, то же, что *скипидар* (см.). — Т. м. в *медицине*. Применяемый местно на кожу и слизистые оболочки, скипидар действует раздражающим образом. Поступая в кровь в больших дозах, он действует на центральную нервную систему парализующим образом, после начального короткого периода возбуждения. При меньших дозах возбуждаются гл. обр. те органы, посредством которых скипидар выделяется из организма, именно — органы дыхания и почки, вследствие чего увеличивается отделение бронхиальной слизи и мочи; при бо̀льших дозах дело может дойти до воспаления почек. Выделяясь через мочевые и дыхательные пути, скипидар действует на них также и обеззараживающим образом, антисептически; в бо̀льших дозах скипидар вместо повышения вызывает уменьшение отделения бронхиальной слизи; особенно это действие заметно при вдыхании скипидара. Скипидар хорошо всасывается кожей, поэтому при неосторожном накожном применении скипидара также могут быть вышеупомянутые явления отравления.

Скипидар употребляется наружно в составе мазей, как раздражающее (вызывает красноту вследствие гиперемии) и отвлекающее при невралгиях, ревматизмах, при легочных заболеваниях; настой из сосновых игол, или сосновый экстракт (куда входит скипидар), прибавленный к ванне, усиливает возбуждающее и тонизирующее действие ванны.

Кроме того, скипидар в виде вдыханий употребляется при хронических бронхитах, в особенности гнойных и гнилостных. Действие воздуха сосновых лесов при хронических заболеваниях органов дыхания зависит от примеси скипидара, т.-е. различных летучих терпенов.

Внутрь скипидар употребляется при хронических бронхитах, при воспалениях мочевого пузыря, мочеиспускательного канала; однако, в виду раздражающего действия скипидара на органы дыхания и мочевые органы, предпочтительно употреблять вместо скипидара *терпингидрат* (см.); в дозе 0,5—0,6 на прием терпингидрат уменьшает отделение бронхиальной слизи, а в меньших дозах (0,2—0,3) усиливает отделение. Как мочегонное, скипидар в настоящее время употребляется редко, так как даже и терпингидрат в соответствующих дозах может вызвать или усилить воспаление почек.

Н. Кабанов.

Терпены, углеводороды *(см.)* ряда C_nH_{2n-4}, формулы $C_{10}H_{16}$, широко распространены в растительном царстве, где они входят в состав эфирных масел, а также составляют главную массу живицы *(см.)*, или терпентина хвойных пород, т.-е. жидкости, вытекающей из надрезов коры хвойных деревьев. Скипидар *(см.)*, получающийся при перегонке терпентина или частей хвойных

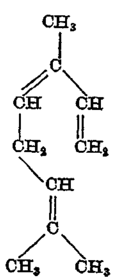
деревьев, состоит почти исключительно из Т. Как в виде эфирных масел, широко применяемых в парфюмерии, так и в виде скипидара и продуктов, добываемых из последнего, Т. широко применяются в технике и медицине. Связанные с Т. кислородные соединения, к которым относится общеизвестная камфара, $C_{10}H_{16}O$, сопровождают Т. в эфирных маслах и могут быть получены искусственно из Т. или иным путем. Далее, Т. связаны со смолами и бальзамами, добываемыми из растений и находящими также широкое применение в медицине и технике (приготовление лаков и пр.). Применение смол и бальзамов, опирающееся на их антисептические свойства, известно было древним. Так, египтяне достигли большого искусства в бальзамировании трупов, применяя Т., бальзамы и смолы.

К собственно Т. примыкают вообще углеводороды, формула которых является кратной C_5H_8. Таким образом, настоящие или собственно Т. будут углеводороды $(C_5H_8)_2 = C_{10}H_{16}$. По отношению к ним углеводород C_5H_8, известный в свободном виде *изопрен*—будет геми- или полу-Т.; встречающиеся в эфирных маслах углеводороды формулы $C_{15}H_{24} = (C_5H_8)_3$—полуторными или сескви-Т., а твердые углеводороды $(C_5H_8)_n$ коллоидального характера, составляющие главную массу каучука и гуттаперчи,—*поли-Т.* Связь между изопреном, собственно Т. и поли-Т. выражается в том, что изопрен может быть получен разложением при нагревании Т. и каучука, и обратно—при действии некоторых реактивов может быть превращен в Т. и каучук.

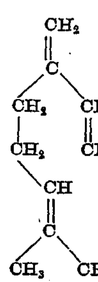
Собственно Т. в чистом виде представляют бесцветные, подвижные, сильно преломляющие свет жидкости или твердые кристаллические тела приятного запаха, нерастворимые в воде. Т. летучи, способны перегоняться с парами воды и прямо, при чем темп. кипения разных Т. лежат в пределах 140°—188°, а удельные веса приблизительно 0,82—0,87. Очень непостоянны; многие очень легко окисляются даже кислородом воздуха, при чем воздух озонируется (благотворное влияние воздуха сосновых лесов). Оптически деятельны. Большое число изомерных Т., близость свойств, непостоянство чрезвычайно затрудняли изучение этих веществ. Только развитие теории строения, стереохимии, методов исследования и синтеза, открытие специальных реактивов, изучение полиметиленовых соединений, методов окисления и восстановления, общее изучение процессов изомеризации пролило свет на эту важную, интересную, но сложную область. В разработке этой области принимали деятельное участие различные ученые, особенно же: А. Байер, Валлах, Земмлер, Бредт и др. в Германии, у нас—Е. Е. Вагнер, Флавицкий и др., во Франции—Бертло, Шарабо и др., в Англии—Тильден и Перкин. В настоящее время установлено, что среди Т. имеется большое число изомеров, и некоторые из них получены синтетически.

Кроме указанных выше свойств, общих для большинства Т., другие химические свойства различных Т. неодинаковы, и на основании их Т. можно разделить на группы.

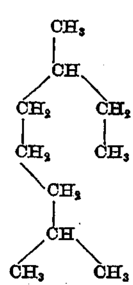
Для того, чтобы уяснить возможность различных групп Т., следует иметь в виду следующее. Т. удалены от предельных углеводородов C_nH_{2n+2} на 3 пары или 6 атомов водорода, т.-е. имеют 3-ю степень непредельности. Каждая степень непредельности может обусловливаться или присутствием двойной связи или цикла, при чем двойная связь и цикл эквивалентны. На этих основаниях для Т. возможны такие случаи: 1) открытая цепь углеродных атомов и три двойных связи 3 (=); 2) 1 цикл и 2 двойных связи Δ, 2(=); 3) 2 цикла и 1 двойная связь



оцимен



мирцен



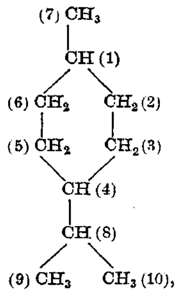
2Δ, 1(=) и 4) 3 цикла и ни одной двойной связи—3Δ. Т. этих групп различаются по реакциям присоединения.

1) При присоединении к Т. первой группы, к которой относятся *мирцен* и *оцимен* (см. внизу ст. 595/96), шести атомов или одновалентных групп получаются производные предельных углеводородов, или при присоединении водорода—предельный углеводород.

2) К Т. второй группы присоединяются 4 атома H, Br, 4 группы OH, 2 молекулы галоидоводородных кислот, $2H_2O$.

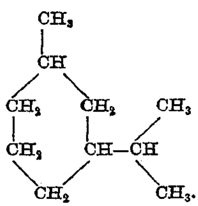
3) К Т. 3-й группы по месту двойной связи присоединяются 2 атома H, Br, 2 группы OH, 1 молекула галоидоводородных кислот, 1 H_2O. К некоторым Т. присоединяются NOCl и N_2O_3 с образованием кристаллических соединений, для них характерных.

При присоединении водорода к Т. 2-й группы они переходят в полиметиленовые углеводороды, именно—в пара (1,4)-метил-изопропилгексаметилен, которому дано название *ментана* (см.):



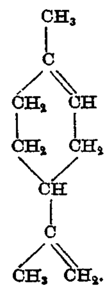
а этой группе Т.—*ментановой группы.*

Только один из Т. этой группы—*сильвестрен* (см. *карвестрен*) при восстановлении переходит в *мета-метил-изопропил-гексаметилен*:

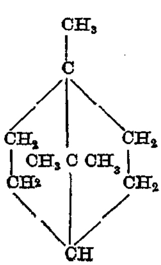


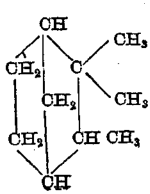
Т. ментановой группы производятся от этих двух полиметиленовых углеводородов введением в частицу их двух двойных связей. Так как двойные связи можно расположить различно, то от каждого из приведенных полиметиленовых углеводородов можно произвести несколько Т. Вследствие присутствия ассиметрических атомов углерода число изомеров возрастает, так как возможна оптическая изомерия. Т. этой группы можно рассматривать также как продукты восстановления *цимола* (п.-метил-изопропил-бензола), в который они могут переходить при отнятии водорода.

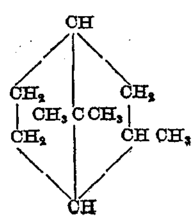
Для краткости принято обозначать положение двойных связей символически; так, если обе двойн. связи помещаются в цикле, то ставят значек Δ (цикл), а затем цифрами, отделенными запятой друг от друга, указывают атом углерода, от которого идет двойная связь; если двойная связь в боковой цепи, то положение ее отмечается двумя цифрами (из которых вторая ставится в скобках), указывающими между какими атомами углерода помещается двойная связь. Так, важнейший Т. этой группы, которого оптически недеятельная форма называется *дипентеном*, или *карвеном*, а деятельные—*лимоненами* (см.), будет обозначаться так: $\Delta 1$, 8(9) *п.-ментадиены.* Кроме лимонена, к этой группе относятся: $\Delta 1,3$ и $\Delta 1,4$ *терпинен*, $\Delta 1$, 4(8) *терпинолен*, $\Delta 1,5$ и $\Delta 2,1(7)$ *фелландрены*; все эти углеводороды являются *пара-ментадиенами*, а *сильвестрен* $\Delta 1$, 8(9)—*мета-ментадиеном*:

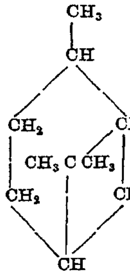


Т. камфановой группы могут быть произведены введением двойной связи в частицы следующих бициклических углеводородов, в которые эти Т. могут быть переведены восстановлением:

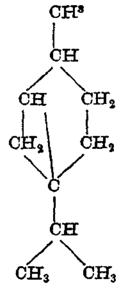

камфан


изокамфан

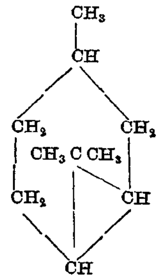

фенхан.



пинан

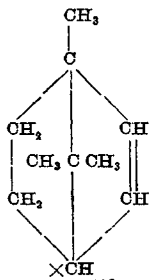


сабинан



каран.

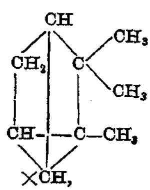
От каждого из этих углеводородов можно произвести по несколько изомеров, отличающихся положением двойной связи, но не все известны в действительности. Существуют и оптические изомеры. Наиболее важны из этой группы—*пинены* (см.), *камфен* (см.) и *борнилен:*



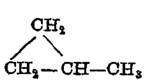
т. пл. 113°.

Последний интересен и важен потому, что от него (и камфана) производится борнеол и камфара. По отношению к реакциям этих углеводородов следует заметить, что те из них, которые заключают прочные пятичленные циклы, присоединяют (главным образом) по месту двойных связей, а пинен и карен иногда и по месту связи группы CH_3CCH_3 с 6-членным циклом с разрывом меньшего цикла. Из физических свойств этих углеводородов следует отметить сравнительно низкую температуру кипения—140°—163° (Т. ментановой группы кипят при 173°—188°), высокую температуру плавления и большую летучесть.

Из Т. последней группы—без двойной связи—можно указать на *трициклен:*



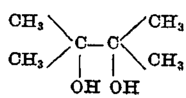
относящийся к камфену, как *метил-циклопропан*



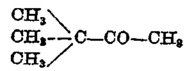
к нормальному бутилену $CH_3CH_2CH{=}CH_2$, и некоторые другие.

Об изомерных превращениях в ряду Т. Т.—соединения очень подвижные и изменчивые, легко переходящие друг в друга при разнообразных условиях: нагревании, действии реагентов, особенно кислот. Все это весьма затрудняет получение их в виде совершенно однородных соединений и определение их строения. Поэтому особенно важно по отношению к этой группе соединений установить зависимость между строением и легко и точно определяемыми физическими свойствами (особенно молекулярной рефракцией) и найти закономерности изомерных превращений простейших циклических соединений. В разработке этих вопросов русским ученым принадлежит видная роль.

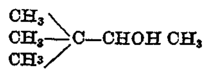
Изомерные превращения Т. могут быть подведены под следующие группы: 1) оптическая изомеризация—*рацемизация*; этот процесс представляет мало особенностей, поэтому будет оставлен без рассмотрения. 2) Перемещение двойной связи—также. 3) Гораздо более характерны два следующие процесса, а именно: а) переход одного цикла в другой или в двойную связь (что иногда бывает связано друг с другом) и взаимное перемещение радикалов, особенно т. н. *пинаколиновая* и *ретропинаколиновая* перегруппировка—так называется процесс, аналогичный переходу *пинакона*



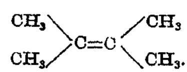
в *пинаколин* (см.)



и от пинаколинового алкоголя

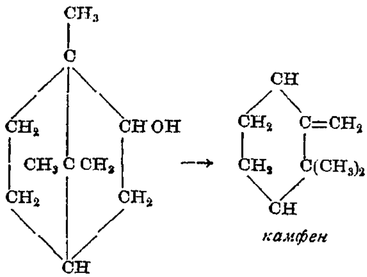


к тетра-метил-этилену

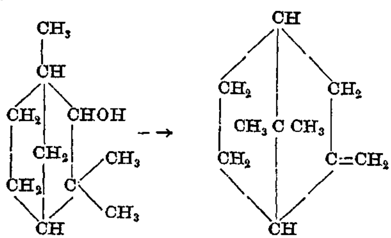


Такой процесс имеет место при переходе от борнеола в камфен и от фенхилового алкоголя

в α фенхен (известно несколько структурных изомеров фенхена):



борнеол *камфен*

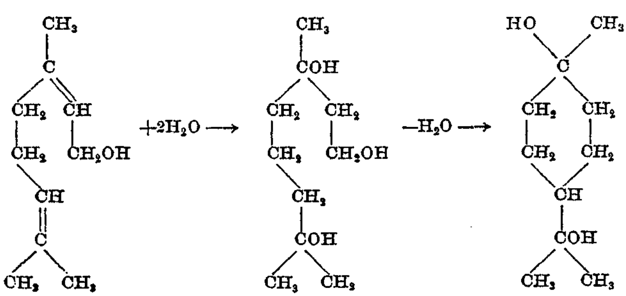


фенхилов. алкоголь *фенхен.*

Переходы из одного цикла в другой или цикла трех- или четырехчленного в двойную связь наблюдаются среди Т. очень часто. Переход четырехчленного цикла в пятичленный происходит при превращении пинена в камфен (через производные борнеола), а в двойную связь - при переходе пинена при нагревании в углеводороды 2-й группы (лимонен) - дипентен, терпинен, терпинолен или в производные дипентена—терпины. Переход трехчленного цикла в двойную связь происходит при превращении производных карена в сильвестрен. Наблюдаются и другие переходы циклов, особенно шестичленного в пятичленный и обратно и даже переход от бициклической системы карана в семичленный цикл. Установленная общая закономерность—изомеризация циклических углеводородов с боковой цепью CH_2X, примыкающей к циклу (Демьянов, Валлах), с образованием цикла, содержащего n+1 атомов углерода, если взятое соединение содержало n атомов,—наблюдается и на Т. Изучением изомеризаций в ряду Т. с успехом занимались также в Германии—Мервейн, у нас—С. С. Наметкин.

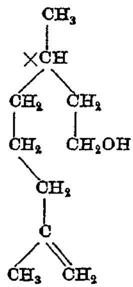
Кислородные соединения Т. Кислородные соединения—производные Т. очень многочисленны, разнообразны и часто сопровождают Т. в эфирных маслах. Многие имеют чрезвычайно большое практическое значение. Разнообразие их вызывается различными причинами: 1) составом, т.-е. содержанием водорода и кислорода при 10 атомах углерода; 2) формой кислорода: гидроксил, карбонил, окисная форма и пр.; 3) положением кислорода в молекуле; 4) построением углеродного скелета, т.-е. структурой соответствующего углеводорода; 5) оптической и геометрической изомерией. Если вспомнить, какое большое число изомеров соответствует Т., встречающимся в природе, и принять во внимание, что каждому Т. или продукту его восстановления отвечает несколько (иногда много) кислородных соединений, то ясно будет, какую сложную и, благодаря изомеризации, запутанную картину представляют кислородные производные Т. Среди встречающихся в живой природе, часто в растениях, и получаемых синтетически кислородных соединений Т. наиболее важны спирты, альдегиды, кетоны и окиси. Что касается связанных с Т. кислот, то они главным образом представляют интерес для установления строения Т., для их синтеза, а также благодаря интересным процессам изомеризации, которые среди них часто наблюдаются.

Как самим Т., так и углеводородам, получающимся присоединением к ним Н, отвечают спирты. Таким образом, известны спирты с открытою цепью и циклические. По числу гидрокислов они могут быть одно-, двух и более атомными. Двухатомные—гликоли и четырехатомные—эритриты получаются в качестве первых продуктов окисления хамелеоном (по Вагнеру) углеводородов, заключающих двойные связи, в результате присоединения 2OH по месту каждой двойной связи. Тверды, кристалличны, поэтому имеют значение для характеристики и установления формул строения Т.; в растениях не встречаются, не имеют запаха и практического применения не находят. Но трехатомный алкоголь—*терпингидрат* (см.), прекрасно кристаллизующийся и получающийся при стоянии скипидара со спиртом и разведенной азотной кислотой, а также при действии на пинен кислот серной, фосфорной и др., находит медицинское применение. Он образуется присоединением $3H_2O$ к пинену с разрывом колец и представляет соединение с открытой цепью. Получается также присоединением $2H_2O$ к гераниолу:

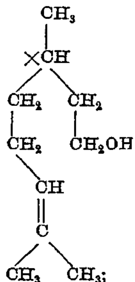


гераниол *терпингидрат* *транс-терпин.*

Одноатомные спирты, альдегиды, кетоны и окиси группы Т. Гораздо важнее, чем многоатомные спирты, спирты одноатомные, представляющие обыкновенно жидкости приятного запаха, часто встречающиеся в эфирных маслах и вообще в растениях. Известны спирты состава $C_{10}H_{20}O$, $C_{10}H_{18}O$ и $C_{10}H_{16}O$. Из спиртов состава $C_{10}H_{20}O$ укажем на два первичных спирта:



цитронеллол



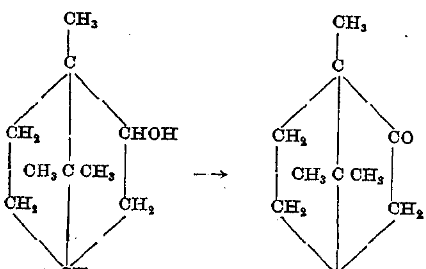
родинол

им отвечают альдегиды: *цитронеллаль* и *родиналь* (вместо группы CH_2OH в альдегидах группа $C{}^{\nearrow O}_{\searrow H}$).

Из спиртов той же формулы замкнутого строения следует указать на *ментол* (см.). Ментолу отвечает кетон—ментон (*см.*). От ментана, замещая водород (на OH) в других группах, можно произвести и еще спирты того же состава (всего 2 первичных, 2 вторичных, 2 третичных, не считая стереоизомеров). Переходим к спиртам состава $C_{10}H_{18}O$. Из моноциклических соединений (ментановой группы) заслуживают внимания *терпинеолы* (ментенолы, см. *скипидар*). При отнятии от них воды получается дипентен. Рядом с терпинеолом при действии серной кислоты на терпингидрат образуется немного *цинеола* (см.), представляющего окись, отвечающую cis-терпину.

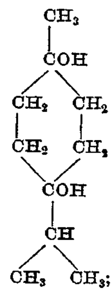
Кроме терпинеолов, известно большое число других спиртов, отвечающих лимонену, терпинену, терпинолену, сильвестрену и др. моноциклическим Т., но они особого интереса не представляют и широкого применения не нашли.

Среди спиртов, являющихся производными бициклических углеводородов, несомненно наиболее важным является *борнеол*, или *борнейская* камфара (и стереоизомерный с ним *изоборнеол*), который может быть добыт из скипидара—из пинена (с изомеризацией) и при окислении переходит в кетон—японскую, настоящую *камфару* (см.).

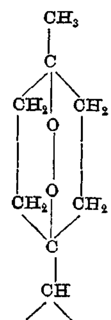


борнеол *камфара.*

Борнеол и камфара представляют только наиболее ярких представителей обширной группы алкоголей и нейтральных продуктов их окисления, являющихся производными бициклических Т. Кроме спиртов, альдегидов и кетонов, в растениях встречаются нейтральные кислородные производные Т. и другого химического характера, а именно—представляющие кислородные гетероциклы. Сюда относятся: упомянутый выше *цинеол*, представляющий окись cis-терпина; *пинол* $C_{10}H_{16}O$—окись собрерола $C_{10}H_{18}(OH)_2$, двухатомного спирта, образующегося при окислении пинена с разрывом четырехчленного цикла; а также недавно открытый в эфирном американском масле (Chenopodium ambrosioides) *аскаридол*, $C_{10}H_{16}O$, получивший название потому, что он является прекрасным специфическим средством против глистов (аскарид). Аскаридол—жидкость отвратительного запаха и вкуса, кипит при 83° при 4—5 мм. Если его нагревать под обыкновенным давлением, то раньше, чем закипеть, он разлагается весьма бурно (взрыв) и даже самовоспламеняется. На основании химических свойств: нейтрального характера, отсутствия реакций альдегидов и кетонов (группы C=O), весьма легкого восстановления в двухатомный спирт—пара-ментандиол (1,4)



аскаридолу придают следующее строение:



Группа *сескви-Т.* не менее Т. распространена в эфирных маслах. Углеводороды имеют формулу $C_{15}H_{24}$. С углеводородами связаны и часто сопровождают их кислородные соединения с тем же числом атомов углерода. Хотя некоторые представители этой группы известны давно, но отношения в этой группе еще более сложны и запутаны, чем в группе Т. собственно ($C_{10}H_{16}$). Вследствие этого строение сескви-Т. еще далеко не выяснено, и синтез их не осуществлен. По физическим свойствам соеди-

нения этой группы отличаются от производных сескви-Т. более высокими темп. кип. и уд. весом. По строению они, как и Т., могут быть с открытой цепью, одно- и многоядерными. В качестве примеров можно указать на углеводороды этой группы: *кариофиллен*, т. к. 132—134° (при 16 мм.), $d_0^{20}=0,9035$; *кадинен* в можжевеловом масле и др., т. к. 274—275°, $d^{20}=0,918$, $[n]_0=1.50647$, $[\alpha]_0=-98,6°$. Оба Т. принадлежат к группе бициклических соединений.

Н. Демьянов.

Терпигорев, Сергей Николаевич (псевд.—Сергей *Атава*), писатель (1841—1895, биографию и библиографию *см.* XI, 711).—Творчество Т. тесно сплетается с его биографией. Детство, отрочество и юность протекает в обычной дворянской обстановке крепостнической России. Влияние отца—либерального тамбовского помещика, владельца обширной библиотеки, эпоха реформ, университет начала 60-х годов, студенческие волнения 1862 г.,—вот атмосфера, в которой слагается характер Т., выступившего в литературе в 1861 г. За 34 года своей литературной работы этот полу-фельетонист, полукорреспондент собрал богатый материал, рисующий положение дворянского сословия и крестьян в эпоху крепостнических отношений, накануне реформ и в первое 25-тилетие после 1861 г. В основу своих очерков Т. положил прежде всего наблюдения над жизнью окружающей его родственной среды, а также личный опыт, связанный с полосой всевозможных проектов, предприятий и спекуляций, захвативших его и окончившихся неудачей и собственным оскудением. В его очерках нет ни слова выдуманного, взятого из книг; в каждой строчке чувствуются следы „ума холодных наблюдений и сердца горестных замет". В детские годы Т. был свидетелем того, как его дядя по матери травил борзыми собаками дьякона деревенской церкви в конопляннике, как отец приезжал с жандармами к некоему богатому помещику с целью освобождения от цепей нескольких крестьянских девушек, не согласившихся увеличивать крепостной гарем любителя женской красоты. Крепостническую бюрократию Т. также наблюдал с детства: ему пришлось быть свидетелем сцены, когда в доме его отца губернатор чинил суд над чиновниками, которые падали в обморок, „потому что все они были воры".—„Было бы лучше—признается Т.—если бы память моя была свободна от всего этого. Характер всех этих воспоминаний, обусловленный тогдашним временем и тогдашними нравами, очень уж тяжел, и носить всю жизнь в себе эту отраву—нельзя". Связь с средой, с почвой, с определенной полосой тогдашней России Т. подчеркивал в заглавиях своих конкретных, фотографичных очерков, похожих на дневник, на семейную хронику Терпигоревых.

Подзаголовком к „Оскудению" он берет: „очерки, размышления и заметки тамбовского помещика". Хлебородная Тамб. губ. давала обширный материал художнику для его наблюдений. Не как романтик, а как реалист, собиратель правдивых документов, пишет Т. свои очерки: „Мне давно хотелось—говорит он в „Оскудении"—как можно проще, безыскусственней и нагляднеи рассказать, как это вышло, т.-е. с чего и как началось наше оскудение и как дошли мы до теперешнего нашего состояния"... „Я просто рассказываю, что я видел. Мне дороже всего, чтобы мои картинки были как можно более верны действительности и чтобы освещение их было тоже самое настоящее, верное". Подчеркнутая верность, подлинность изображения вызывала недовольство у дворян-читателей и обвинение в точном списывании портретов с живых и умерших лиц. Критика отмечала не раз документальность и точность произведений Т. и указывала, что он собирал материал скорее для истории, чем для литературы. Но несмотря на такую видимую документальность и фотографичность, произведения Т. проникнуты внутренним страданием и даже гневом, что характеризует его как сатирика щедринской складки. О первом же очерке „Оскудения" говорили, что он написан „манерой Щедрина", „с его пошибом", и даже были готовы заподозреть, что очерк писал сам Щедрин, „почему-то захотевший переменить свой псевдоним", и т. д.

Современники—Щедрин и Т.,—выросшие в крепостной деревне, видевшие собственными глазами прелести крепостного права и выступление пред

ставителей первоначального накопления, изображали одни и те же типические явления. У Салтыкова его наблюдения выразились в широком обобщении, а Т. воспроизвел их в конкретных фотографических очерках. „Сердитый старик" отошел от дворянства и гневно бичует дикого барина. Т. страдает за свой класс, вместе с ним переживает оскудение. Он постоянно подчеркивает эту близость к своему классу, говоря: „нас", „наше оскудение", „мы" и т. д.

Т. дает яркую картину гибели дворянства. За что бы ни взялся помещик-дворянин, во всем проявляет он свою неприспособленность. Причину этой неприспособленности Т. видит „в полной неподготовленности к труду, к самостоятельной разумной деятельности и борьбе за существование собственными силами... Жизнь помещика, его воспитание и образование—все вело к тому, что он занимался не своим делом... У каждого, у мужика, купца, духовного—есть свое определенное дело... А что делали помещики?.. Они занимались и развлекались всем, чем угодно—службой, охотой, литературой, амурами—но только не тем, чем им следовало заниматься". В чем же дело помещика?—Этот вопрос мучит Т., но разрешения он не находит. Дворянство гибнет, и никто его спасти не может. „Нет такой силы, которая могла бы поднять падающий класс". Т. не является апологетом старого строя, он слишком близко видел ужасы крепостного права, новый же строй не может его удовлетворить, потому что „на смену одного безобразия явилось другое, и бог весть, которое из них еще хуже и ядовитее".

„Оскудение", состоящее из отдельных ярко написанных очерков, рисующих гибель дворянства, проникнуто этим настроением безвыходности. Это настроение связывает в одно целое очерки, из которых каждый—законченное произведение. Как и все последующие произведения Т., „Оскудение" написано разговорным языком, но художник не прибегает к „хлестким словам" и „кричащим эффектам". Иногда его простота слишком им подчеркивается, и сырой материал документа не возводится в „перл создания". Частые повторения утомляют читателя и сообщают произведениям Т. несколько однообразный характер.

Сюжеты Т. зачастую носят анекдотический характер. Публицистическая сторона произведений Т., несомненно, ценней художественной, он не дает нам ни одного яркого образа, но крепостническая эпоха, период „накануне", связанный с паническим настроением дворянства, ожидание реформ, первое 25-летие после 61 года—обрисованы с документальной убедительностью.

„Потревоженные тени" Т. представляют ряд отдельных законченных очерков, изображающих жизнь дореформ. помещика. Все очерки написаны от имени автора, повествующего о том, что̀ ребенком 10-ти лет он навсегда запомнил. Картины грубости и жестокости помещиков развертывает он с беспощадной силой.

Из этих картин крепостного права некоторые производили особенно потрясающее впечатление. В очерке „В раю" на фоне общего благополучия в образцовом имении с прекрасной, в сущности не злой, хозяйкой, рельефно выступают страдающие фигуры 7 вышивальщиц и кружевниц, ослепших за работой над приданым дочери помещицы. Несколько трагических картин продажи „крещеной собственности", матерей и детей, в разные руки даже и теперь глубоко волнуют читателя. Трудно забыть дядюшку (из очерка „Дядина любовь"), который засек до смерти повара, не дожарившего ростбиф, и замучил кучера и лакея за то, что при переезде реки провалилась карета с его любовницей. Но в „Оскудении" дворянин-помещик не является таким извергом: он жалок, запуган, выбит из колеи. Теперь помещики заняты спасением собственных животов, прав и преимуществ. От одной мысли, „какие оскорбления придется испытать, оставаясь в деревне, от тех самых Филек и Сенек", которых они до сих пор и за людей не считали, помещики приходили в ужас. С отменой крепостного права необходимо было поместье превратить в предприятие, и здесь преж-



Терракоты. I.
III в. до н. э.

Энциклопедический Словарь „Гранат".

ние крепостники потерпели полное фиаско. Некоторые занялись „рационализацией" своего хозяйства, но при неумении и отсутствии практичности всякие попытки приводили к краху. Так, многие помещики поспешили накупить машин, „потому что никто и мысли не допускал, что управлять машинами гораздо труднее, чем крепостными мужиками". Другие пускались в различные спекуляции и аферы, оказывавшиеся также неудачными. Один помещик занялся приготовлением консервов из зайцев; конечно, из этого ничего не вышло, и он прогорел. *Старый барин* исторического экзамена не выдержал. На смену ему является *новый барин*, но появление его далеко не радует Т. „На место цепей крепостных" новый барин придумал „много иных". Эти новые бары выходили из бывших подрядчиков, управляющих, мещан; культурности ждать от них было нельзя, зато хозяйство они усовершенствовали и хищнически наживались на тех самых имениях, на которых дворяне оскудевали. Новый барин Подугольников увеличивал доходность имения, открыв на проезжей дороге питейный дом, выкинув предварительно оттуда трех „ни на что не нужных" стариков. Он вырубил сад и парк, распахал эту землю под бахчи, снес ненужный большой помещичий дом и ввел много других усовершенствований, которые ничего, кроме выгоды, не приносили. В то время, как Подугольниковы драли шкуру с крестьян силой, новые бары из бывших чиновников-взяточников внесли в свои отношения к мужикам нравственно-воспитательный элемент. „Мужика надо учить не дубьем, а рублем",—говорил такой барин Сладкопевцев и сладенько-ласково требовал с мужика штраф за каждую провинность.

Произведения Т. пользовались в 70—80 годы большим успехом, и причина такого успеха заключалась в том, что Т. один из первых показал воочию оскудение и гибель старого барства и нарождение новых буржуазных отношений. В настоящее время книги Т. ценны как исторический документ, как правдивое показание оскудевшего помещика об оскудевших и о причинах этого оскудения.

В. Львов-Рогачевский.

Терпин, см. *скипидар,* XXXIX, 228.

Терпингидрат (см. *скипидар,* XXXIX, 228, и *терпены*), белый безвкусный кристаллический порошок, плохо растворимый в воде, хорошо—в алкоголе; получается при продолжительном воздействии воды на терпентинное масло (скипидар). По действию походит на последнее (см. *терпентинное масло*), но гораздо лучше переносится. В виду раздражающего действия на слизистую оболочку бронхов употребляется для облегчения выделения слизи (отхаркивания) при острых и хронических бронхитах, при легочных катаррах и т. д. Доза: 0,2—0,3—0,5, 2—3 раза в день. *И. Ид.*

Терпинеол, см. *скипидар,* XXXIX, 228/29.

Терпинол, $C_{20}H_{34}O$, маслянистая бесцветная жидкость, кип. при 168°, с запахом, напоминающим гиацинт, не растворяется в воде, растворяется в спирте и эфире; получается при нагревании терпина с концентрированной серной кислотой. Применяется при легочном катарре, вообще при тех легочных заболеваниях, где нужно способствовать выделению мокроты, особенно—дурно пахнущей. Т. быстро выделяется дыхательными путями, при чем слизь разжижается, дурной запах исчезает, отделение делается более легким. Доза: 0,5 в желатиновых капсюлях. *И. Ид.*

Терпсихора, см. *музы.*

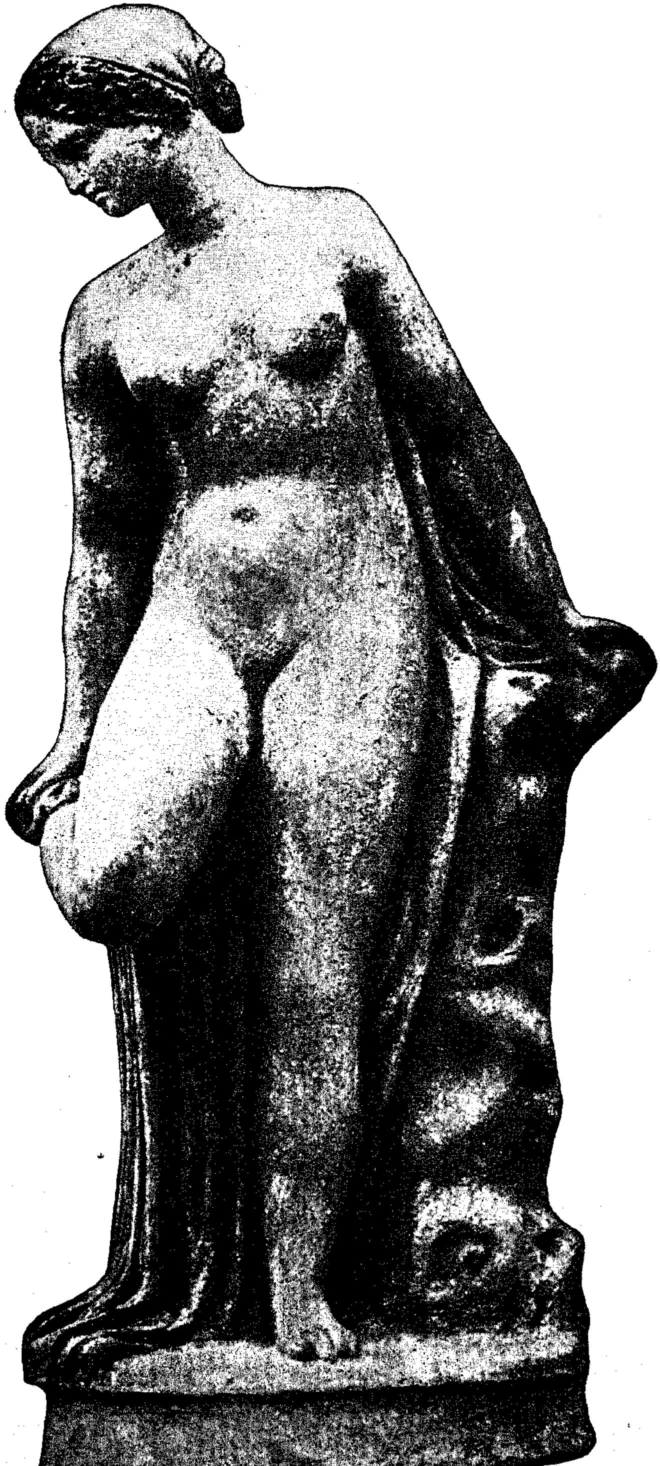
Терра ди-сиена, *умбра,* см. *краски,* XXV, 363/64, прил. 8.

Terra incognita (лат.), „неведомая страна", в перен. смысле—незнакомая область знания.

Терракоты (итал. terra cotta—обожженная земля), художественные изделия из обожженной глины. Формовка из глины от руки при помощи формы или гончарного круга очень древнего происхождения. Но впервые в Греции техника была доведена до высокого совершенства, форма и раскраска—до высокой степени изящества. Т. в Греции получили двоякое значение: служебное—для украшения зданий, и самостоятельное—в статуэтках различ-

ной величины. Т. первого рода—пестро раскрашенные и грубо обожженные, служили в VII и VI вв. до н. э. для украшения карнизов храмов, сокровищниц и т. п. Т. второго рода—небольшие, величиною от 7 до 40 см., обычно в 20—25 см. фигуры, производство которых шло с микенской эпохи до III—II века до н. э. Открытие этих фигурок, которые в большом количестве стали находить с 70-х годов XIX в. на кладбищах Танагры в Беотии (откуда Т. называются иногда танагрскими статуэтками) и Мирины в Малой Азии (между Смирной и Пергамом), было встречено с большим интересом: эти Т. позволяли заглянуть нам в далекую греческую жизнь, так как таких статуэток было бесчисленное множество и они были чрезвычайно разнообразны. Они изображали богов и богинь, героев и гениев, мужчин и женщин, подростков и детей, знаменитые статуи в уменьшенных копиях и животных в карикатурном виде. В них развертывается все разнообразие греческой жизни. Так, мы видим хлебопека, стоящего перед печью, повара, готовящего на жаровне, цирюльника, стригущего волосы, детей, играющих в мяч, кости, катящих обруч и пробующих усесться верхом на гуся, петуха. Встречаем среди них атлета, готовящегося к состязанию и очищающегося после него. Но главным образом в Т. выступает женский мир, в них проходит вся жизнь греческой женщины, с ее радостями и печалями, с отдыхом и трудом, с модничаньем и кокетством. Особенно многочисленны фигуры девушек, одетых в нарядные цветные одежды, с веером в руках, с широкополыми шляпами на головах.

Научное изучение этих фигур разделило ученых на две противоположные группы. Группа с французским археологом Леоном Эзэ (Heuzey) во главе развивала теорию религиозного происхождения Т. и считала эти изображения исключительно мифологическими. Другая группа, во главе с Людерсом и Рэйе (Rayet), наоборот, настаивала на реалистическом, бытовом, жанровом их характере. После страстных споров возобладало третье мнение, главным выразителем которого является Кекуле, мнение, которое признает исключительно бытовой, житейский характер за громадным большинством Т., не отрицая существования и некоторого числа Т. с религиозным характером. Эти статуэтки служили игрушками, употреблялись для украшения жилых помещений и очень часто для целей погребального культа, как приношение богам и умершим, почему их находят в изобилии преимущественно в могилах. Их охотно покупали, так как они были самыми дешевыми произведениями искусства, а стоили дешево потому, что изготовлялись в большом количестве и ремесленным образом. Они выдавливались из глины посредством особых форм, служивших для целого ряда повторений, то совершенно сходных, то с некоторыми изменениями в деталях. Различие Т. заключалось в степени совершенства этих форм и в степени художественной отделки, которой подвергались изображения, поступая сначала в руки более или менее искусного лепщика, а затем живописца, от которого они получали изящную раскраску в нежных тонах. Из мастерских наиболее даровитых ремесленников выходили фигуры, производившие чарующее впечатление. Лепщики этих мелких изваяний — коропласты — изготовляя ходкий товар, питались тем, что давало художественное развитие данного времени. Поэтому древнейшие Т. резко отличаются от позднейших, и в позднейших намечаются различные настроения и направления. Древнейшие изваяния, принадлежащие к VII и нач. VI вв. до н. э., представляют наиболее грубые образцы лепки из глины. Это идолы, имеющие вид кукол, без рук и ног. Коропласты или не в состоянии были сделать их, или боялись удалиться от тех образцов—деревянных идолов, — в которых выделывалась только голова, а остальное все оставалось без всякой обработки, так как закрывалось одеждами. За древними стоячими Т. следуют более поздние сидячие, с позами более непринужденными, с формами более разработанными. Сильный перелом наблюдается в Т. IV в. до н. э. В танагрских Т. конца IV в. усиливается утонченность,



Терракоты. II.
II в. до н. э.

изящество, жизненность. Задрапированные женщины в кокетливых и грациозных позах отражают влияние Праксителя. Миринские статуэтки, относящиеся к концу IV в., к эпохе Александра Македонского, имеют совершенно иной характер. Женщины, юноши, одетые и нагие, играют и прыгают с сильными и резкими движениями. Это—отражение тех азиатских школ с бьющим избытком жизни, какие создали фризы Пергамского алтаря. Оказало сильное влияние на миринских коропластов и александрийское искусство, с его склонностью к сценам интимной жизни и карикатурам. Ценные собрания Т. в Лувре и в Эрмитаже (собрание Сабурова).

О Т. см. *К. Герц* (Русск. Вестн., 1878, № 5); снимки с Т. у *R. Kekule*, „Griechische Thonfiguren aus Tanagra", 1878; *Н. Кондаков*, „Греческие терракотовые статуэтки в отношении к искусству, религии и быту", 1879; *L. Heuzey*, „Les figurines antiques de terre cuite du musée du Louvre", 1883; *O. Rayet*, „Monuments de l'art antique", vol. II, 1884; *A. Furtwängler*, „La collection Sabouroff", 2 v.; *И. Цветаев*, „Древнегреческие Т." (Русское Обозрение, 1884, № 5); *Pottier*, „Statuettes de terre cuite", 1890; *R. Kekule u. F. Winter*, „Die antiken Terrakotten", т. 3-й: Die Typen der figürlichen Terrakotten, 1903. *Н. Тарасов.*

Терраль, ветер, *см.* XXII, 169.

Террамары (от итал. terra marna, мергель), особого типа первобытные поселения, в количестве более сотни разбросанные преимущественно в долине р. По (в окрестностях Модены, Пармы, Мантуи) и представляющие собой почти правильной формы четырехугольные площадки (ок. 100 м. × 100 м., одна даже 250 м. × 500 м.), возвышающиеся на 2—5 м. над равниной. Правильное научное обследование Т. (название Т. установлено в 1871 г. на болонском археолог. съезде) началось лишь в 1889 г. Установлено, что занятая под стоянку площадь обносилась валом и тыном, а снаружи защищалась заполненным водою рвом. Две перекрещивающихся дороги делили стоянку на четыре части. Легкие, из хвороста и соломы с глиной, хижины возводились на деревянном помосте, покоящемся на высоких сваях. Когда отбросы, валившиеся тут же, заполняли все пространство под жильем или когда поселок сгорал, новое жилье надстраивалось над остатками прежнего, чем и объясняется высота Т. При этом в пепле и мусоре сохранялись остатки (ср. *кухонные кучи*), дающие возможность обрисовать террамарскую культуру, относимую к раннему бронзовому и отчасти позднему каменному векам (2-е тысячелетие до н. э.). Каменных предметов найдено мало; значительно количество бронзовых топоров, мечей, ножей, игол, пряжек и т. д. Попадаются деревянные и костяные предметы, черепки глиняной посуды. Глиняные фигурки животных, изредка людей являются едва ли не самыми ранними образцами пластики на территории Италии. Устанавливаются и занятия жителей: они охотились на оленя, медведя, кабана; значительнее была, однако, роль скотоводства (крупный рогатый скот, овцы, козы, свиньи, лошади, собаки); террамарцы знали бобы, пшеницу, виноград, лен; умели отливать бронзу в деревянных и каменных формах. Своих покойников они сжигали, сохраняя пепел. Происхождение Т. объясняется различно. Едва ли они сооружались туземцами, да и непонятно, зачем было на равнине прибегать к свайным постройкам. Одни полагают, что строители Т. в эпоху позднего каменного века пришли из-за Альп, откуда занесли привычный тип свайных построек (*см.*); эти пришельцы—италики. По мнению других, переселение шло с юга, где привычным типом жилья была крепость на холме (как в Микенах); продвигаясь на север, пришельцы и здесь держались традиционных форм высокого укрепленного поселения; поэтому на равнине возникли Т., а еще дальше, за Альпами, в крае озер,—свайные постройки на воде.

Литература: *Helbig*, „Die Italiker in der Po-Ebene", Lpz. 1879; *Mortillet*, „Terramares", 1894; *Pigorini*, „Le più antiche civiltà dell'Italia" (Bullettino di paletnologia italiana, XXIX); *Sophus Müller*, „Urgeschichte Europas", 1905; *В. И. Модестов*, „Введение в римскую историю", 1902; *T. E. Peet*, „The Stone & Bronze Ages in Italy & Sicily", Oxf. 1909 (XIV и XVIII), с иллюстрациями и библиографией.

Терранова (Terranova di Sicilia), итальянск. приморск. гор. на южн. бер. Сицилии (провинц. Кальтаниссетта), 23.464 ж. Торговля вином, серой, хлебом. Рыболовство, бумагопряд. и шерстян. фабр. Осн. в XIII в., повидимому на месте древней Гелы.

Терранова Павзания (Terranova Pausania), в древности Ольвия, портовый гор. на с.-в. Сардинии, во фьорде-заливе Т., на жел.-дор. линии, 6. 212 ж. Римск. и средневек. развалины. Вывоз пробки, сыра, древесного угля. После мировой войны Т. П. быстро поднимается, становясь главным ввозным портом Сардинии.

Террариум, особое помещение-садок, приспособленное для содержания в нем различных наземных и земноводных животных, при чем наиболее обычными обитателями Т. бывают различные пресмыкающиеся (змеи, ящерицы, черепахи) и земноводные (лягушки, жабы, тритоны).

Наиболее обычным типом Т. является ящик, дно и углы которого сделаны из оцинкованного железа, а в стенки вставлены стекла. Сверху Т. прикрывается крышкой, обычно сделанной из мелкой луженой железной сетки. Такой Т. напоминает по своему устройству аквариум (*см.*), с тою разницей, что его стекла могут быть не так прочно вделаны в стенки и он не приспособлен для наполнения водой. На дно Т. насыпается песок или земля, ставятся в горшечках растения, кладется мох. Наконец, ставится небольшая плоская посудинка (поддонник, цинковый противень и т. п.) для воды, и Т. готов для заселения его животными. Внутреннее устройство Т. может быть весьма различно, и при достаточном умении можно устроить его очень декоративно, создав внутри Т. миниатюрные уголки природы: уголок леса, луга, берега, водоема—в зависимости от того, для каких животных Т. предназначен.

В последнее время Т. получили большое распространение, как предмет школьного оборудования, для школьных уголков живой природы. В таких Т. содержатся различные животные, служащие объектами наблюдений для учащихся. Простейшим школьным Т. может служить просто банка для варенья. На дно банки кладут песок, ставится небольшой горшечек с растениями и небольшое блюдечко для воды. Сверху банка завязывается марлей или кисеей. Конечно, в таком Т. можно содержать лишь небольших животных, напр. ящериц. Т. может быть легко сделан также из старого, плохо держащего воду аквариума. Нужно только приготовить к нему крышку. Для этого надо сделать деревянную или проволочную рамку, которая свободно одевалась бы на аквариум, и затянуть ее или мелкоячеистой проволочной сеткой, или просто марлей. Особенно крупные и хорошо оборудованные Т. устраиваются в различных специальных учреждениях: зоологических садах, биологических станциях и т. п.

Кроме настоящих Т., устраивают еще *аква-Т.*, приспособленные для содержания таких животных, которые значительное время проводят в воде. Таковы, напр., тритоны, аксолотли, некоторые лягушки. Аква-Т. должен быть устроен так, чтобы в нем можно было устроить сравнительно глубокий водоем, в котором животные могли бы плавать. Легче всего сделать его из небольшого аквариума. При помощи цемента и легких камней (лучше всего туфа) надо соорудить с одной стороны сушу, насыпав поверх песку и выложив ее мхом. В остальной части—устроить водоем и посадить водные растения.

Условия содержания животных в Т. очень разнообразны в зависимости от того или иного животного, и общих указаний здесь дать невозможно.

Литература: *Баде*, „Т., его устройство и содержание"; *Натали, В. Ф.*, „Животные и растения в уголках живой природы", 2-е изд., 1926: *Герд, С.* „Живой уголок любителя природы. I.—Обитатели Т.", 1925; Журнал „Живая Природа", Лнг., 1925 и сл.

В. Натали.

Террасы. Склоны речных долин и балок, а также побережья морей и озер несут обычно несколько продольных *ступеней*, или *уступов*, называемых Т. Являясь остатками древнего дна долины или водоема, Т. указывают на колебания уровня и те перемены, которые испытали водоемы, реки, гидрографическая сеть и вся данная местность.

Речные Т. образуются путем врезывания реки в днище долины, что возможно лишь при преобладании в реке размывания над отложением наносов. Последнее же обстоятельство связано с увеличением падения реки, вследствие: 1) *поднятия суши*—этой





Терракоты. III.

Эллинистический период.

Энциклопедический Словарь „Гранат“.

причине особенное внимание уделяют в С. Америке и Скандинавии; 2) *опускания базиса эрозии*, т.-е. уровня водоема, в который впадает река: этому обстоятельству большое значение вслед за *Зюсс*'ом придают французские ученые, принимающие возможность колебаний не только для замкнутых водоемов, но и для океанов (эвстатические колебания); 3) *различия в составе размываемых пород*. Ряд Т. образуется при резкой смене более или менее длительных периодов размывания и отложения: при этом каждой Т. соответствует свой профиль равновесия речной системы. При поднятии области верховьев реки, относительная высота Т. возрастает к истокам (р. Асса и др. реки Кавказского хребта и Альп); наоборот, при опускании базиса эрозии Т. возрастают к устью (Рейн, Рона, Ловать, Мста). В третьем случае Т. соответствуют выходам менее размываемых пород (Колорадо, верховья Кубани). Многие авторы видят причину образования Т. также в изменениях количества воды в реках, в связи с колебаниями климата, особенно в ледниковое время (4 серии Т. в Альпах; 3 Т. бассейна Днепра). Некоторые (*Никитин, Davis*) указывают также на образование Т. путем блуждания рек.

По расположению Т. делят на *вложенные* и *наложенные*: вложенные Т. последовательно врезываются в коренные породы, как бы в виде лестницы, где ступени книзу являются более молодыми и, относительно, менее значительными; наложенные Т. затрогивают лишь толщу ранее отложенных речных наносов. По составу различают Т. *размыва*, возникающие путем размывания коренных пород, и Т. *отложения*, сложенные наносами (с Т. размыва не следует путать Т. *выветривания*, которые возникают в виде карнизов или ступеней на междуречных пространствах в результате различного выветривания неоднородных пород). По размерам Т. равнин шире и ниже, чем в горах: высота первых измеряется метрами и десятками м., вторых—часто сотнями м.; ширина Т. очень различна и достигает нескольких км., редко—десятков км.

У равнинных рек обычно бывает не более 3—4 Т.; в горах же (Альпы, Кавказ) число Т. сильно возрастает, при чем здесь их соединяют часто в несколько серий. Сохраняются Т. лучше в пустынных условиях и при проницаемых породах. Древние и более высокие Т., особенно в горах, часто распадаются на отдельные вершины (останцы): поэтому изучение Т. требует наличия точных топогр. данных. *Возраст* Т. определяется слагающими их наносами; в тех случаях, когда и возраст наносов неопределим, датировать Т. возможно лишь в связи с общим изучением геологических условий всей данной местности.

В СССР *Докучаев* объяснял происхождение Т. спуском многочисленных озер, днищами которых и были первоначально Т. *Никитин*, наоборот, объяснял возникновение Т. врезыванием рек при блуждании их. При этом Никитин принимал для вост. и южн. Европейской России существование 2 Т., для сев. Европ. России—1 Т. Исследованиями последнего времени выясняется, что и у нас образование Т. связано часто: 1) с колебаниями суши (в бассейне Балтийского м. и Ледовитого ок.), 2) с колебаниями уровня морей (Каспийского, Черного), 3) с климатическими колебаниями (в ледниковое и послеледниковое время); при этом установлено, что на юге встречается чаще 3 Т., а на сев. 2—3 Т. (Следует, однако, отметить, что исследование Т. у нас еще слабо развито).

Весьма распространены Т. и по берегам *морей* и *озер*, где с Т. связаны *древние береговые линии* (карнизы, уступы) и *древние пляжи*. И здесь Т. возникают в результате колебаний суши или уровня водоемов. Для внутренних водоемов (а по некоторым авторам даже и для океанов) большое значение имеют климатические колебания: с подъемом вод в ледниковое время связывают ряд Т. на озерах (Ильмень) и внутренних морях (Каспийское м.); для пустынных местностей, напр. для Туркестана, отмечают Т. *усыхания*, возникшие вследствие усыхания озер. В областях неравномерного поднятия суши (Скандинавия, Канада) одноименные Т. в различных участках имеют

неодинаковую высоту; в противных случаях каждая из Т. *располагается*, в общем, в одной плоскости. Т. морей и озер сильно разрушаются вследствие размывания реками и ручьями.

Литература. Вопрос о Т. разбирается в руководствах геологии, геоморфологии и физ. географии (*Мушкетов*, нов. изд., т. 2; *Зупан, Martonne, A. Penck, Davis, A. Philippson, W. Penck*). Кроме того, см.: *Dietrich B.*, „Entstehung u. Umbildung v. Flussterrassen“, Geol. Rundschau, 1911; *Lamothe*, „Etude comparée des systèmes de terrasses des vallées“, Bul. Soc. Géol. Franc., 1901; *Докучаев*, „Способы образования речных долин“, 1878: *Никитин*, „Общая геол. карта России“, в Тр. Геол. Ком., т. 1, № 2; *Андрусов*, „Т. Судака“, Зап. Киевск. О-ва Ест., 1912; *Рейнгардт*, „Несколько слов о причерноморских и долинных Т. Кавказа“, Ежег. по Г. и М. России., т. 17; *Ренгартен*, „История долины р. Ассы“, Изв. Р. Геогр. О-ва, 1925; *Крашенинников*, „Цикл развития растительности долин степных зон Евразии“, Изв. Геогр. Инст., Л., 1922, № 3; *Полынов*, „Пески Донской обл.“, Т. Почв. Инст. Акад. Наук, Л., 1926 и 1927; *Мирчинк*, „Послетретичн. отложения. Черниговск. г.“, Мемуары Геол. Отд. О. Л. Е. Э. А., М., 1925; *Павлов А. П.*, „Неогеновые и послетретичные отложения Южн. и Вост. Европы“, idem, 1925; *Соколов Н. Н.*, „Геоморфол. очерк района р. Волхова и оз. Ильменя“, мат. по изуч. р. Волхова, в. VII, Л., 1926; *Gilbert*, „Lac Bonneville“, 1890; *W.-Johnson*, „Shore processes and shoreline developement“, N.-Y., 1919; *Ramsay*, „On relation between crustal movements and variations of Sea-level“, Bul. Com. Geol. Finl., Hels., 1924; *Sederholm*, „Sur la géologie quaternaire et la géomorphologie de la Fennoscandia“, idem, 1911, Hels.; *Ailio J.*, „Die geograph. Entwicklung d. Ladogasees“, idem, 1915, Hels.; *Андрусов*, „О древних береговых линиях Каспийского моря“, Ежег. Г. и М. России, т. IV; *Яковлев С. А.*, „Наносы и рельеф Ленинграда“, Изв. Научн. Мел. Ин-та, Л., 1925 и 1926.

Н. Соколов.

Терриеры, *терьеры*, группа пород собак, общее групповое название которых происходит, повидимому, от латинск. и французск. слов, обозначающих землю (terra, terre): некоторые из этих собак употребляются для охоты под землею—в норах—на лисиц и барсуков.

Различают *длинный ряд пород* Т., начиная от довольно крупных *бультерриеров* и *айредальтерриеров* и кончая крошечными *карликовыми*, или *тойтерриерами*, породистые представители которых весят не более $2^1/_2$ кгр. Есть породы с мягкой и грубой, короткой и очень длинной шерстью, породы со стоячими и висячими ушами. Многие породы употребляются для охоты, военного дела и полицейской службы, другие—чисто комнатные собаки. Отдельные породы различаются резко и по общему складу тела: есть группы с коротким туловищем на сравнительно высоких ногах, и есть *имеющие вытянутое тело*, на коротких ногах, складом несколько напоминающие такс. Из английских Т. известнейшая и наиболее распространенная порода—это *фокстерриеры*, выведенные в двух формах по строению шерсти: тонкошерстные и грубошерстные. Обыкновенный цвет—белый с немногими цветными (желтыми или кофейными) пятнами. Средний рост фокстерриеров—37-38 см. в плечах. *Небольшие уши полустоячие*, голова сухая с длинной мордой. Хвост обрезают в нескольких сантиметрах от корня. Фокстерриеров в большинстве случаев держат как комнатных собак. Они отличаются живостью и энергией, силой мускулатуры и безумной смелостью в нападении. Но употребляют их и для охоты на лисиц и барсуков в норах, при чем пущенный в нору фокстерриер с лаем нападает на зверя и выгоняет его или душит в норе.

Из других пород интересны *айредальтерриеры*, которых в последнее время дрессируют для полицейских надобностей и военного дела. По складу они похожи на фокстерриеров, но гораздо крупнее,—до 60 см. в плечах ростом. Это очень *понятливые и смелые* собаки с добродушным и спокойным характером.

Так наз. *скай*-Т. и *иоркширские* Т. отличаются длиной шерсти, которая висит почти до земли, окутывая тело собаки и закрывая ее морду и стоячие уши. *Шотландские* Т. напоминают несколько по складу такс. В Англии, как отдельную породу, отличают также длинношерстных *австралийских* Т. *Количество пород* Т. *вообще довольно* значительно. Очень близки к Т., кроме того, немецкие *пинчеры*. Обезьяньи и карликовые пинчеры отличаются таким же крошечным ростом, как и карликовые Т. Между тем *добберман-пинчеры*,—порода, выведенная Доббероманом около 70 лет тому назад и имеющая кровь овчарок и догов, примешанных к одной из немецких пород пинчеров,—имеют довольно крупный рост (50—60 см.) при сравнительно легком, но мускулистом сложении. Типичная окраска—черная с ярко-каштановыми отметками или сплошь коричне

вая. Добберман-пинчеры, распространенные и у нас в качестве комнатных собак, также дрессируются для полицейских и военных надобностей.

Б. Житков.

Территориальная система, см. *территориальные войска.*

Территориальные воды, см. *право морское,* XXXIII, 279/80, и *рыболовство.*

Территориальные войска, войсковые части Красной армии, организованные на милиционно-территориальных началах.

Отличительным признаком постоянных армий новейшей эпохи является содержание в мирное время прочных кадров, тогда как в милиционных армиях таких кадров или вовсе нет, или же они крайне слабы. Территориальный способ комплектования армий *(территориальная система)* был принят в Зап. Европе еще задолго до мировой войны. Сущность его заключается в пополнении войсковых частей из населения тех районов, в коих они постоянно квартируют. Главными преимуществами его являются: быстрота мобилизации и сплоченность выставляемых частей. В царской России этот способ был неосуществим по той причине, что большинство войск было расположено на западной окраине, где имевшихся запасных не хватало для укомплектования частей и где население признавалось неблагонадежным, тогда как главная масса запасных находилась во внутренних и восточных губерниях, где было расположено сравнительно мало войск. В Зап. Европе территориальный способ комплектования применялся не только для частей постоянной армии, но и для милиции: напр., вооруженные силы Швейцарии или так наз. „территориальная армия" Англии (см. *армия,* III, 485 сл., и *реорганизация армий и современное их устройство,* XLVI, 335 сл.).

Опыт мировой войны, показавшей, что теперь ведут борьбу не столько постоянные армии, сколько мобилизованные народные массы, заставил все правительства обратить главное внимание на подготовку многочисленных обученных резервов, вмещающих в себе, по возможности, все способное к военной службе население страны. Очевидно, что такая задача всего легче и дешевле разрешается посредством милиционно-территориального строительства; но капиталистические государства могут итти по этому пути лишь до известного предела; в другом положении находится Советский Союз, который энергично принялся за проведение реформы, вполне отвечающей характеру и задачам пролетарского государства (*ср.* XLVI, 379/81).

Т. в. *Красной армии* состоят, в настоящее время, из небольших кадров и многочисленного переменного состава. Кадры образуются, гл. обр., начальствующим составом, который проходит военную службу на основаниях, принятых в постоянных войсках. Численность кадров определяется штатами, при чем, по опытным данным, она должна составлять, при современных условиях, от 12% до 17% общей численности воинской части по штатам военного времени.

На кадровый состав Т. в. возлагаются: обучение, воспитание, боевая и политическая подготовка переменного состава; мобилизационная подготовка своей части; хранение оружия, снаряжения, оборудования и прочего имущества; военно-политическая работа среди переменного состава в период между сборами; проведение допризывной подготовки в своих районах комплектования и военная пропаганда среди населения.

Переменный состав Т. в. имеет численность, равную разности между штатной численностью военного времени и численностью вышеописанных кадров. Состоящие в нем рядовые и младший начальствующий состав отбывают действительную военную службу, на основании существующих положений, в следующем порядке: „1) в течение первого года проходится трехмесячное обучение; остальные девять месяцев состоят в отпуску; 2) в течение последующих четырех лет отбываются учебные сборы общей продолжительностью: а) в стрелковых и артиллерийских частях, а равно и в дивизионных учреждениях—не более пяти месяцев, а в течение каждого года не более двух месяцев; б) в кавалерийских—не более восьми месяцев, а в течение каждого года не более двух месяцев; в) в специальных частях—шесть месяцев, а в течение каждого года не более двух месяцев; 3) все остальное время действительной военной службы переменный состав числится в отпуску, во время которого может привлекаться своими командирами к выполнению лишь отдельных военных поручений и заданий без отрыва от своего местожительства и занятий". Отбывшие указанную военную службу увольняются в запас первой очереди. Каждая часть Т. в. имеет определенный район, в коем она расположена и откуда комплектуется. Для лучшей связи с местными советскими органами границы районов комплектования должны совпадать с границами общеадминистративного деления. Нормальным видом районирования является расположение дивизии на территории одной губернии, полка—на территории одной волости. Как правило, кадры Т. в., при коих хранится все штатное имущество частей, расквартировываются в административных центрах своих районов. Трехмесячное обучение и учебные сборы производятся в полковых или дивизионных лагерях, а при наличии помещений—и в казармах, при чем все войсковые части должны иметь полный состав по штатам военного времени.

Для укомплектования Т. в. конским составом установлены три способа: 1) переменный состав кавалерии и конной артиллерии обязан являться на обучение и учебные сборы на своих конях, за что владельцам выдаются ремонтные деньги; 2) потребность частей в строевых и артиллерийских лошадях удовлетворяется посредством привлечения лошадей местного населения, что также оплачивается по определенной таксе; и 3) обозные лошади и повозки, необходимые на время обучения и учебных сборов, получаются в порядке добровольного найма.

Милиционно-территориальное строительство позволяет дать военную подготовку гораздо более многочисленным массам народа; оно обходится государству значительно дешевле, ибо общая стоимость подготовки бойца в Т. в. за все пять лет действительной службы составляет всего 54% той же стоимости в постоянной армии; наконец, вследствие краткосрочности и прерывчатости войсковых сборов, а также по причине оставления призванных на родине, эта система сильно облегчает населению отбывание воинской повинности.

Опасения, что Т. в., по своей боевой пригодности, будут стоять гораздо ниже частей постоянной армии, не оправдались. Правда, для подготовки переменного состава они располагают меньшим временем; но зато, при всех тактических упражнениях, территориальные части имеют полную штатную численность военного времени.

Литература: „Наставление для Т. в.", Главн. Управл. Р. К. К. А., 1927; *Малиновский, Стуцка* и *Смородинов*, „Милиционно-территориальное строительство", М., 1927; *Добровольский*, „Милиционное строительство на Западе", М., 1927; *Морес*, „Новая армия", пер. Адариди, П., 1919; *Редигер*, „Комплектование и устройство вооруженной силы", П., 1900.

Е. Мартынов.

Территория (государственная), пространство, на которое распространяется и в пределах которого действует государственная власть (*см.*). В науке государственного и международного права продолжают, однако, чувствоваться отзвуки того времени, когда Т. рассматривалась как государственная земельная собственность, — отзвуки средневекового патримониального права. Государство, в представлениях патримониального права, имело такое же вещное право на Т., каким частное лицо обладало в отношении к своему земельному участку. Соответственно этому, все учение о Т. строилось на основаниях частного права (учение о сервитутах, о способах приобретения и потери Т. и др.). Новое, свободное от цивилистических влияний учение о государственной Т. дано было в 60-х гг. XIX в., почти одновременно: в России—в 1860 г. проф. Незабитовским, и в Германии—в 1867 г. Фриккером (Fricker). Еще до Фриккера разрыв с патримониальной теорией в Германии был совершен Гербером (Gerber, 1865), который, однако, продолжал рассматривать Т., как вещь, и территориальную власть государства, как право на вещь. Начавшийся пересмотр всего учения о государственной Т. на основе, заложенной учением Незабитовского и Фриккера, еще далеко не завершился; учение Гербера, воспринятое Лабандом и др., продолжает иметь своих сторонников (Гейлборн). В советской литературе международного права высказывается мысль о необходимости вернуться к патримониальному взгляду на юридическую природу государственной Т. (проф. Коровин). Обосновывается это тем соображением, что при советском правовом строе собственность на землю и власть сосредоточены в одних руках.

Осуществляя свои державные права в пределах данной Т., государство действует в качестве территориальной власти, которая одинаково распространяется на все, что находится в пределах данной Т., как на поверхности земли (на суше и на воде), так и в недрах ее и в воздушном пространстве над ее поверхностью; ее веления обязательны для всех лиц, находящихся в пределах Т., не только для собственных граждан, но и для иностранцев. Характерными признаками территориальной власти являются ее *абсолютность* и ее *исключительность*. Территориальная власть абсолютна в том смысле, что никакая другая власть не в праве ставить ей помехи в осуществлении ею своих державных прав; она в то же время исключительна, т.-е. она одна распоряжается на данной Т., исключая всякую другую конкурирующую с нею государственную власть.

Международная жизнь знает, однако, отступления от указанного нормального порядка. Отступления эти устанавливаются международным обычаем или международными соглашениями и, по сходству с аналогичными явлениями в частном праве, получили название *сервитутов*, или *повинностей*. В действительности, речь идет в данном случае не о вещных правах, а об ограничениях абсолютности территориальной власти, т.-е. о запрещении

ей, в интересах другого или других государств, совершать в пределах своей Т. определенные действия (в этом случае говорят о наличии *отрицательных* сервитутов), или об ограничениях ее исключительности, т.-е. о допущении на ее Т. совершения тех или иных актов государственной власти со стороны других государств (т. наз. *положительные* сервитуты). В первом случае государство обязано воздерживаться от совершения на своей собственной Т. некоторых государственных актов: напр., не строить крепостей, не содержать военных судов, морских или воздушных, не изменять государственного строя или отдельных норм конституции и т. п.; во втором случае государство обязано терпеть и допускать в пределах своей Т. совершение актов власти со стороны других государств: напр., проход иностранного войска, размещение иностранных гарнизонов, постройку иностранным государством железной дороги или телеграфной линии, осуществление морской полиции и т. п.

В международной практике встречаются случаи, когда права второй власти в пределах одной и той же государственной Т. идут так далеко, что можно говорить о существовании на одной Т. двух конкурирующих государственных властей. В этих исключительных, вызванных временными обстоятельствами случаях мы говорим о наличии *совместного властвования* (coimperium, по аналогии с совместным владением — condominium). Последнее проявляется в форме непосредственного или посредственного двое - или многовластия (Австрия и Пруссия в Шлезвиг - Голштинии в 1864—66 гг.; Англия, Германия и Соед. Штаты на о. Самоа в 1889—99 гг.) или же в форме сохранения номинальной власти одного государства при осуществлении всех державных прав другим государством. Это последнее государство осуществляет свои права в таких случаях или в форме *„управления"* данной Т. (Босния и Герцеговина под управлением Австро-Венгрии с 1878 по 1908 г. или о. Крит под управлением Англии с 1878 по 1914 г., в обоих случаях при номинальной власти Турции), или в форме т. наз. *аренды* (аренда Порт-Артура и Далянвана Россией у Китая с 1899 г. сроком на 25 лет, перешедшая в 1905 г. к Японии). Имеются, однако, и нормальные случаи совместного властвования с строгим разграничением актов державности, на которые имеет право та или другая государственная власть. Такое нормальное совместительство двух государственных властей является естественным и понятным на Т. государств, входящих в состав сложного государства, в частности на Т. союзных государств, а также на Т. государств зависимых: вассальных, покровительствуемых, мандатных. (Ср. *суверенитет*, XLI, ч. 5, 199/201).

Пространственные пределы государственной власти в настоящее время точно установлены *границами* государственной Т. Границы бывают: а) *естественные* (горы, реки, озера, пустыни), б) *искусственные* (столбы, просеки, рвы, валы, „китайская стена") и в) *мыслимые*, или *математические* (средина реки, прямая линия между двумя пунктами на поверхности земли, градусы географической широты и долготы).

Установление или прекращение территориальной власти (т. наз. приобретение и потеря Т.) совершается, кроме случаев, совпадающих с возникновением и прекращением государств, по отношению к отдельным частям Т. или а) путем *первоначального занятия* Т. (т. наз. *завладение*, occupatio, *см.* XXX, 556'/559'), или б) путем *международных соглашений* (*уступка*, cessio): добровольного, в заимствованных из гражданско-правового оборота формах купли-продажи, мены, дарения и даже завещания, или вынужденного войною (*завоевание*). При этом установление новой территориальной власти обусловливается иногда опросом местного населения (см. *плебисцит*). Вместе с новой властью устанавливается и новое гражданство. Однако, современное право дает возможность отдельным лицам сохранять старое гражданство (т. наз. *выбор подданства*, или *оптация*). Первоначальному занятию иногда предшествует установление *„сфер влияния"* (см.) в незанятых еще фактически землях, особенно в землях, лежащих

в глубине материка (*Hinterland, задние* или *внутренние земли*), куда проникнуть можно только через приморскую полосу земли. Особый способ установления и вместе с тем прекращения территориальной власти представляет *покорение*, совершаемое в результате войны, без какого бы то ни было международно-правового соглашения. (Ср. *дипломатия и мировая война*, XLVII, 95/115).

Своеобразное положение занимают *полярные земли*, на которых государства еще не установили своей территориальной власти. Относительно *о. Шпицберген* имеется особое соглашение между государствами, заключенное в Париже 2/II 1920 г. (СССР присоединился к нему в 1924 г.), в силу коего эксплоатация природных богатств принадлежит всем, территориальная же власть вручена Норвегии. О принадлежности *полярных островов, лежащих к северу от Сибири*, к России русское правительство сообщило иностранным правительствам еще в 1916 г. Предвидя возможность нарушения своих территориальных прав, правительство СССР подтвердило свои права на эти острова нотою 6 ноября 1924 г.

Литература: *Fricker*, „Gebiet und Gebietshoheit“ (1901); *Шалланд*, „Юридическая природа территориального верховенства“ (1903); *Henrich*, „Kritik der Gebietstheorien“ (Zeitschrift für Völkerrecht), 1923; *Hollatz*, „Begriff und Wesen der Staatsservituten“ (1910); *Jerusalem*, „Ueber völkerrechtliche Erwerbsgründe“ (1911); *Kunz*, „Die völkerrechtliche Option“ (т. I, 1925); *Lindley*, „The acquisition and government of backward territory“ (1926). См. также руководства по международному и по общему государственному праву.

В. Грабарь.

Территория (в С. Ш.), см. *Северо-Американские Соед. Штаты — конституция*, XLI, ч. 6, 410/11.

Террор (франц. terreur, устрашение), система насильственных мер (убийство и пр.), применяемых политической группой или партией к своим противникам, чтобы путем устрашения принудить их к капитуляции или к серьезным уступкам. Т.—орудие чрезвычайное и пускается в ход в моменты наибольшего обострения борьбы. Различают два его вида. Т. применяется группой, стоящей у власти, в критических обстоятельствах: когда она недостаточно окрепла или когда ее положение—чаще всего под давлением извне—поколебалось. Тогда он осуществляется при помощи средств правительств. аппарата, путем административного и судебного воздействия или путем обеспечения безнаказанности тем, кто непосредственно его применяет по собственной инициативе или по подстрекательству свыше (напр., у нас после революции 1905 г.—„черная сотня“). Но Т. бывает направлен и против представителей власти со стороны враждебных ей групп, хотя бы и не стремящихся к непосредственному захвату власти (напр., наши народовольцы).

Название появилось со времен французской революции, в которой эпохой Т. называют время якобинск. диктатуры (см. *Франция—история*). Но Т., как орудие борьбы, конечно, известен истории гораздо раньше (Гармодий и Аристогитон—те же террористы). Когда Т. после реставрации во Франции стал применяться к бывшим революционерам, его стали называть *белым* в отличие от *красного*, исходящего от революционеров, стоявших у власти. Это терминологическое различие между двумя видами Т., исходившего от власти: революционным и контрреволюционным, с тех пор удержалось.

Терр-От (Terre Haute), гор. в сев.-америк. шт. Индиана, на возвыш. бер. р. Уобэш, 66.083 ж. (1920). Мукомольн. произв.; угольн. шахты; до „сухого закона“ было значит. винокурение. Политехнич. институт.

Терсейра (Terceira), т.-е. „третий“ (по времени открытия) о. в группе Азорских о-вов (*см.*), площ. 421 кв. км., ок. 50 т. жит.

Терсит, персонаж Илиады (II, 212 след.), данайский воин, выступающий от имени низов против военачальников. Отвратительный урод, наглый, злобный, но ловкий говорун, Т. обрушивается на Агамемнона с демагогическими обвинениями и за это, к общему удовольствию, жестоко избивается Одиссеем. По позднейшему сказанию, Т. был убит Ахиллом. Т. (от θέρσος = θάρσος, дерзкий)—едва ли не первое в мировой литературе изображение народного вождя—и в аристократическом эпосе, конечно, должно было быть вы-

держано в стиле грубой карикатуры. Таким образ Т. остался и в новейшей литературе (у Шиллера—Жуковского: „презрительный" Т.).

Терская губерния, см. *Терская область* и *терский округ*.

Терская область, бывшая обширная область Кавказского края, расположен. на сев. склонах Главного Кавк. хребта и на прилегающих равнинах Предкавказья. Занимала площ. 72.912 кв. км.; делилась на округа: владикавказский, веденский, грозненский, кизлярский, моздокский, назрановский, нальчикский, пятигорский, сунженский, хасавюртовский и караногайское приставство; гл. гор. Владикавказ. После революции на территории Т. о. сформировалась Горская АССР, распавшаяся позднее на автон. области: Кабардино-Балкарскую, Северо-Осетинскую, Ингушскую и Чеченскую; кроме того, вост. часть Т. о. отошла к Дагестанской АССР и Кумский аймак—в Калмыцкую авт. обл., а из оставшихся частей Т. о. была образована (в 1921 г.) *Терская губерния*, с присоединением к ней частей Ставроп. г. и Кубано-Черном. обл. С образованием в 1925 г. Северо-Кавказского края, Терская губерния превращена в *терский округ* (см.); при этом были выделены сунженский округ и два самостоятельных города, Владикавказ и Грозный (с прилегающими нефтяными промыслами), на правах округов.

(Ниже следует описание Т. о. в прежних пределах).

По *устройству поверхности* можно разделить Т. о. на три части: (1) южную—гористую; (2) среднюю—с предгорьями, в виде вулканического Минераловодского района и Терско-сунженской возвышенности, и с предгорными равнинами: Кабардинской и Чеченской; (3) северную, занимающую большую часть низменности Вост. Предкавказья, вплоть до берегов Касп. моря, с выступом на з. в область холмистой Ставропольской возвышенности.

Южная граница Т. о. от Эльбруса до Казбекского района следует водораздельн. гребню Гл. Кавк. хребта. Параллельно последнему, в км. 10—15 к с., проходит т. наз. Боковой хребет, и оба они составляют грандиознейшую центр. часть Большого Кавказа, с мощными нагромождениями вечных снегов и ледников и с высочайшими вершинами (Эльбрус 5.629 м. абс. выс., Шхара 5.184 м., Дых-тау 5.198 м., Коштантау 5.145 м., Адай-хох 4.647 м., Казбек 5.043 м. и мн. др.). Этот высокогорный район сложен преимущественно древне-кристаллическими породами (гранитами, гнейсами, кристал. сланцами), а возвышающиеся по его краям Эльбрус и Казбек представляют собой потухшие вулканы из андезитовых лав. От Казбека к в. граница Т. о. отступает от водораздельного гребня, местами проходя по снеговым массивам, составляющим вост. продолжение Бокового хребта (Тебулос-мта 4.507 м. выс., Доносмта 4.135 м., Диклос-мта 4.189 м.), местами еще севернее, в зоне средних склонов. Высокогорный район здесь вообще ниже, чем лежащий к з. отсюда, и сложен глинистыми сланцами.

Севернее высокогорной зоны расположены средние и нижние склоны Кавк. хребта, построенные мощною толщей осадочных пород, юрских, меловых и третичных, с чередованием глин. сланцев, песчаников, известняков, мергелей, глин. От склонов Эльбруса до Казбекского района эти осадочные напластования были подняты, не подвергшись складчатости, а с общим наклоном от ю.-з. к с.-в. В косо поставленной т. о. толще пластов деятельность размыва выделила полосы более прочных пород (гл. о. известняков). В результате образовались „куэстовые" гряды-уступы, идущие, в общем, параллельно Главному гребню, отделяясь от него и друг от друга долинами и котловинами, размытыми в более мягких пластах (гл. о. глин. сланцах и песчаниках) и служащими центрами сосредоточения горского населения. Из куэстовых гряд, отлич. крутыми южными и пологими сев. склонами, наиболее высок т. наз. Скалистый хребет, ближайший к высокогорной зоне. Он сложен в.-юрск. и н.-мелов. известняками, с вершинами от 2 до 3 и более тыс. метров, и включает в себя множество разделенных размывом гряд с различными названиями (Кион-хох до 3.423 м. выс., Бермамыт 2.591 м. и мн. др.). За Скалистым хребтом идут уступы лесистых „Черных гор", из в.-мелов. известняков, с высотами до 1—$1^1/_2$ т. м. Еще севернее—холмистая зона нижних склонов из третичных пород (глин, песчаников, мергелей). К в. от Казбекского района средние и нижние склоны гор сложены подобною же толщей осадочных пород, но подвергшейся складчатым и сбросовым дислокациям. Так, напр., из ряда складчатых поднятий состоит Андийский хребет, отделяющий Т. о. от горного Дагестана.

Вулканич. район *Минеральных вод* располож. на самом западе Т. о., частью заходя в холмистые предгорья, частью—на прилегающую равнину. Целый ряд отдельных скалистых вершин подымается тут, представляя собой выходы вулканических лав, лакколиты и дейки, из трахи-липаритов. Таковы горы: Бештау 1.400 м. выс., Машук 994 м., Железная 856 м., Острая 880 м. и мн. др. В связи с вулканич. характером района находится и наличие знаменитых целебными свойствами горячих и минеральных источников, создавших здесь курортный центр (Кисловодск, Ессентуки, Пятигорск, Железноводск).

Терско-сунженская возвышенность протягивается к с. от г. Владикавказа между реками Сунжей и Тереком, достигая до 900 м. выс. и представляя собой два параллельных складчатых (антиклинальных) хребта из третичных пород (песчаников, глин и песков). Между ними и Гл. Кавк. хребтом находятся Кабардинская и Чеченская равнины, орошенные множеством стекающих с гор рек и речек системы Терека. Наконец, в сев. части Т. о. простираются обширные равнины Вост. Предкавказья, постепенно опускающиеся до уровня Касп. моря (—26 м. абс. выс.). На з. они прикрыты лёссами, на в.—отложениями недавно (в ледник. эпоху) заливавшего их Каспия, с большими площадями сыпучих песков и солончаков.

Полезные ископаемые. Главное горное богатство Т. о.—нефть, залежи которой сосредоточены в Грозненском районе с количеством запасов, исчисляемым суммой около $4^1/_2$ млрд. пудов. В 1916 г. в Грозном было добыто 104 млн. пуд. нефти, в 1923—24 г.—99,5 млн. пуд. Важное значение имеют также руды свинца, цинка и серебра, наход. в горн. районе левых притоков р. Терека (Ардона, Фиаг-Дона, Уруха). Главная добыча произв. в Садонских рудниках,

при слиянии ущелий р. Садона и Хода, в 30 км. от с. Алагир. В 1921 г. здесь было добыто 240 т. пуд. руды, в 1922 г.—195 т. пуд. (в состав руды входят цинк, свинец и серебро). Имеются еще не разрабатываемые месторождения меди, мышьяка, сурьмы, графита и нек. др.

Климат Т. о. весьма разнообразен, в зависимости от сложности рельефа и большой разницы высот над морем. Мы встречаем здесь холодный влажный климат высокогорной зоны и климат сухих, жарких летом полупустынь Прикаспийской низменности, а между ними—различн. оттенки климатов лесного и степного типов. В общем, с движением от ю.-з. к с.-в. наблюдается довольно правильная зональная сменяемость климата. Средн. годов. температуры от 0° (и ниже) высокогорной зоны быстро повышаются до 10° у подножия хребта и до 11°—12° у берегов Каспия. Ср. год. колич. осадков в этом же направлении уменьшается, в общем, от 800—1.000 мм. высокогорн. зоны до 500—600 мм. у подножия хребта и до 400—200 мм. на Прикасп. низменности.

Приведем климатич. данные для нескольких характерных пунктов:

	высота над морем.	средн. год. темп.	ср. темп. янв.	ср. темп. июля.	ср. годов. колич. осадков.
г. Кисловодск. . .	827 м.	7,7°	—4,9°	19°	553 мм.
г. Владикавказ .	679 м.	8,5°	—4,6°	20,3°	844 мм.
г. Грозный	129 м.	11,1°	—3,8°	26,3°	503 мм.
г. Кизляр .	—6 м.	11,2°	—2,4°	24,5°	284 мм.

Гидрография. Главной речной артерией Т. о. является р. *Терек*, бассейн которого (около 60 т. кв. км.) и входит почти целиком в Т. о. (*см.* XXIII, 62/63).

Кроме Терека, в Т. о. входят низовье р. Кумы и бессточный район со множеством мелких соляных озер в Кара-ногайской полупустыне (к ю. от низовья Кумы).

Почвы. От высокогорной области и до Касп. моря в Т. о. наблюдается смена следующих почвенных зон: горно-луговой, подзолистой, серо-лесной, черноземной, каштановой и буроземной. Черноземы, б. ч. типа выщелоченных и маломощных, развиты преимущественно в Минераловодском районе и на Кабардинской равнине. К с. и в. отсюда они сменяются каштанов. почвами, переходящими на Прикасп. низменности в светлокаштановые, бурые и солонцеватые. Дельта Терека представляет комплекс плавневых почв с сыпучими песками и солончаками.

Растительность Т. о. разнообразна и, в связи с рельефом, климатом и почвами, обнаруживает подобное же зональное распределение. В сев.-вост. части Т. о., на Прикасп. низмен., господствует полынно-солянковая полупустыня; на песках—особые песчаные травы и кустарнички; по рукавам дельты Терека—заросли камышей (плавни). С движением к ю.-з. полупустыня переходит в сухую полынно-злаковую степь, а еще далее—в разнотравно-злаковую степь на каштановых и черноземн. почвах. Леса начинаются на высоте около 500 м. (над морем) или выше и одевают, преимущ., средние склоны Кавк. хребта (от 600 до 1.800 м. абс. выс.). Преобладают широколистные леса—грабово-дубовые и буковые, последние богаче всего в горах Чечни. В зап. части Т. о. лесов меньше, в районе склонов Эльбруса они почти отсутствуют. На открытых и каменистых склонах гор развита местами луговая, а местами особая сухолюбивая кустарниковая и травяная флора (нагорные ксерофиты).

Выше в горах встречаются сосновые и березовые леса, подымающиеся до 2 т. м. и более, но господствуют выше 1.800 м. сочные субальпийские и альпийские луга и лужайки, идущие до границы вечного снега (3 т. м. и выше) и играющие большую роль в скотоводческом хозяйстве горского населения.

Население Т. о. в 1913 г. составляло 1.246,7 т. чел., со средн. плотн. 19,5 ч. на 1 кв. км. Этнич. состав, по переп. 1897 г.: 40,2%—кавк. горцы (кабардинцы, чеченцы, ингуши); 33,7%—русские; 10,5%—турко-татары (балкарцы, ногайцы); 10,3%—осетины; 1 3%—армяне и незнач. число друг. национ. Кабардинцы сосредоточены более всего на плодородной Кабардинской равнине, а также и в прилегающей горной местности, где по соседству с ними, выше в горах, живут балкарцы. Восточнее, в горах—от Уруха до Терека, заходя и в предгорный пояс, живут осетины; к в. от них—ингуши; еще восточнее—чеченцы. Территории, занятые этими народностями, образуют в наст. время автон. области: Кабардино-Балкарскую, Сев.-Осетинскую, Ингушскую, Чеченскую. Бывший хасав-юрт. округ, населенный чеченцами, лезгинами и кумыками, вошел в Дагест. авт. ССР, так же, как и сев.-вост. часть Т. о., населенная русскими (по Тереку) и ногайцами, заним. кочевым скотоводством в полупустынях Прикасп. низмен. Русские сосредоточ. более в сев. половине Т. о., ныне отошедшей в терский округ, и в самостоят. в наст. время городах Владикавказе и Грозном.

По роду занятий населения, Т. о., за исключением Грозненского горно-промышл. района, имеет вполне сельскохозяйств. характер, при чем на степных равнинах и в предгорьях господствует земледелие, а в горах и на Прикасп. низмен. — скотоводство. Посевная площадь в 1914 г. достиг. 991 тыс. дес., сократившись во время войны; главн. роль в посевах играют в сев. половине Т. о. озимая пшеница, затем ячмень и просо, а на кабард. и чеченск. равнинах и в предгорьях—кукуруза; выше в горах—еще ячмень и овес.

Большое развитие имеют бахчеводство, садоводство и виноградарство; под садами в 1914 г. было 7.533 дес., под виногр.—9.064 дес. Скота в Т. о. в 1916 г. было: 1.127 тыс. кр. рог. ск., 2.463 тыс. овец, 374 тыс. лошадей, 198 т. свиней. За годы войны и революции количество скота сильно сократилось.

Б. Добрынин.

Терскей-Алатау, см. *Алатау*, II, 65; *ср.* XXII, 274.

Терский берег („Тре“ древних новгородцев), на Кольском полуострове, обращенное дугой к Белому морю побережье Лапландии, от устья р. Варзуги на ю. до мыса Св. Нос на с. Длина Т. б. ок. 375 км. От Варзуги до устьев Поноя берег низменный, тундровый; от Поноя до Св. Носа—скалистый, гранитный. О-вов мало: Лумбовский, Три Острова, Сосновец. Т. б. мало заселен, более всего населения в устье р. Пялицы.

Терский округ, лежит в ю.-в. части Сев.-Кавказск. края; образован в 1924 г. из большей части б. *Терской губернии*. (Последняя была образована в 1921 г. из моздокского отдела и частей пятигорского отд. и кизлярского окр. Тер-

ской области, *см.*, с присоединением б. свято-крестовского у. Ставропольской губ., а также частей александр. у. и ачикулакского и трухменского—по р. Чограй—районов той же губ.; кроме того, из неб. участка из баталпашинского отд. Кубано-Черноморск. обл.; занимала 35.680 кв. км. с 546 т. ж. и делилась на 4 уезда: георгиевский, моздокский, прикумский и пятигорский). Т. о. разделен на 16 районов; площ. его 28.971 кв. км.; насел. (по пер. 1926 г.)—640.618 чел. (в т. ч. 179.763 городского), гл. обр. русские (58,4%) и украинцы (30,2%), незначит. колич. немцев-колонистов, армян и др. национ. Плотн. сельск. насел. 15,8 чел. на 1 кв. км. Физич. геогр. см. *Терская область* и *Ставропольская губерния*. Гл. занят. насел.—земледелие и скотоводство. Посевн. площ. в 1926 г.: 726,1 тыс. дес., из них 327,2 т. дес. под озимой пшеницей, 102,2 т. дес. под просом, 99,7 т. дес. под ячменем, 47,8 т. дес. под кукурузой, 34,2 т. дес. под подсолнухом, 30,2 т. дес. под бахчами и огородами и пр. Скота в 1926 г. было: 293,4 тыс. кр. рог. ск., 136,7 т. лошадей, 401,7 т. овец, 91,4 т. свиней, 4,6 т. коз, 2,5 т. верблюдов. В пределах Т. о. находится курортная группа Кавказских минеральных вод (*см.*). Гл. гор. Пятигорск; др. города: Георгиевск, Ессентуки, Железноводск, Кисловодск, Минеральные Воды, Моздок, Прикумск. *Б. Д.*

Тертер, р. в Азербайджанск. ССР, прав. приток Куры, берет начало к ю.-в. от оз. Гокча, пересекает Нагорный Карабах и выходит на равнину. Дл. 140 км. Многоводна, питает множество каналов.

Тертуллиан, знаменитый христианский богослов и писатель; год рождения, как и год смерти—в точности неизвестны, ум., вероятно, около 230 г. Родом из римской Африки (м. б. из Карфагена), получил прекрасное философское и юридическое образование; к христианству присоединился уже в зрелом возрасте. Впервые выступил на литературном поприще в 197 г. с сочинением „Apologeticus“ в защиту христиан во время преследований Септимия Севера. После этого его писательская деятельность не прерывается почти до конца жизни. Все его сочинения можно разбить на две главных категории: 1) сочинения в защиту христианства, из коих одни направлены по адресу языческого мира, а другие—по адресу еретиков разных направлений; 2) сочинения по вопросам церковной практики и христианской морали. Выступая в защиту христианства, Т., в отличие от других отцов церкви, прибегает не только к богословской полемике, но, по адресу римской власти, оперирует также юридическими аргументами; полемизируя с еретиками, в особенности с гностицизмом (*см.*) и докетизмом, Т. защищает и обосновывает официальное церковное учение о троичности; его взгляды в этом вопросе оказали огромное влияние на богословскую мысль, стали руководящими и определили собой формулировку никейского символа. В вопросах христианской практики и морали Т., напротив, стал в оппозицию к руководящим группам церкви, нападая на недостаточную строгость в этом отношении; в результате Т. даже порвал с официальной церковью и присоединился к монтанистам (*см.*), отличавшимся аскетическим направлением; с этого времени Т. уже самым резким образом, не стесняясь в выражениях, бичует распущенность римской церкви. Значение Т., как церковного писателя, определяется не только содержанием его сочинений, но также и их формой. Т.—первый церковный писатель на латинском языке, создавший латинскую церк. богословскую терминологию; сверх того, он мастерски владеет стилем и отличается высоким темпераментом, доходящим порою до огненного пафоса.—Сочинения Т. изданы Reifferscheid'ом, Wissowa и Kroymann'ом; есть хороший нем. перевод в „Bibliothek der Kirchenväter“, B. 7; полный обзор жизни и сочинений Т. есть только старый, *Hauck*, „T.'s Leben und Schriften“, 1877. *Н. Никольский.*

Тертцетис, Г., греч. поэт, *см.* XVII, 47.

Теруань де Мерикур (Théroigne de Méricourt), собственно Анна-Жозефа Terwagne (1762—1817), из люксембургского городка Маркура (Marcourt), одна из наиболее видных участниц франц. революции. Дочь зажиточного фермера, воспитанная в монастыре и убе-

жавшая из дому, не поладив с мачехой, Т. сделалась *куртизанкой*, придумав себе громкое имя, попала в 1782 г. в Лондон и после разных приключений (в 1788 г. она даже выступала в Генуе певицей) вернулась в Париж как раз в начале революции. Неглупая, чрезвычайно красивая и пылкая по темпераменту, она сразу примкнула к движению. Среди ее друзей этой поры были Петион, Дантон, Демулен и др. В 1790 г. она открыла политический *салон*. Ее симпатии лежали на стороне жирондистов, идеи которых она в том же году отправилась провозглашать в Бельгию. В Льеже она была схвачена австрийской полицией, отвезена в Вену, но имп. Леопольд II после личного свидания отпустил ее. Когда она в янв. 1792 г. вернулась в Париж, ей уже предшествовала слава страдалицы за революцию. „La belle Liègeoise", „амазонка свободы", „жирондистская фурия" все чаще выступает теперь в клубах и просто перед народом на улице, оказывая сильное влияние своим пламенным красноречием и театральной внешностью: Т. появлялась в толпе на коне, вооруженная пистолетами и саблей, в пышном головном уборе. Принимая участие в движении 10 авг. 1792 г., она попутно свела счеты с оскорблявшим ее в печати журналистом Suleau, науськав на него толпу, которая разорвала его на месте. Сентябрьским убийствам Т. не сочувствовала, и постепенно, с усилением якобинства, ее влияние падало. В мае 1793 г. она пыталась на улице защищать жирондистов; тогда якобинки из городских низов, знаменитые робеспьеровские tricoteuses (вязальщицы) раздели ее догола и высекли в Тюильрийском саду. Периодом 1789—93 гг. ограничиваются историч. выступления Т. В 1794 г. она помешалась, была интернирована последовательно в различных лечебницах и кончила жизнь в отделении для умалишенных в парижской Salpêtrière.

Теруэль, пров. в сев.-вост. Испании, в южн. части Арагонии, 14.818 кв. км., 256.913 жит. (1925). По характеру поверхности Т. — горная страна (Иберийская горная система), несколько понижающаяся к сев.-вост. Орошается системой р. Эбро. В зап. части — леса. Хозяйство ведется крайне экстенсивно, значит. часть плодородных долин не возделана, а пущена под пастбища. Минеральные богатства не разрабатываются. Главн. занятия—скотоводство (овцеводство) и земледелие. Промышленность и торговля весьма незначительны.

Теруэль, гл. гор. одноименн. испанск. пров. на рч. Гвадалавьяр, 12.500 ж. Собор и акведук XVI в.

Терцет, строфа в три стиха. Т. в сонете см. *стихосложение*, XLI, ч. 4, 617.

Терцет (итал. terzetto), небольшое музык. произведение для трех инструментов или, чаще, для трех голосов.

Терциалы, то же, что терциарии *(см.)*.

Терциарии, объединение мирян, примыкающих к нищенствующим монашеским орденам. Уже в раннем средневековьи, с VIII в., встречаются союзы лиц, посильно выполнявших предписания монашеского устава, пребывая, однако, в миру. Новый подъем это направление испытало уже при Франциске Ассизском *(см.)*. Не все, желавшие выполнять его заветы, принимали монашество, и Франциск организовал таких людей в особый ordo qui dicitur paenitentium, т.-е. в орден кающихся, дав им особый устав (1221 г., дополн. в 1228 г.). Это и есть *третий* орден, участники которого зовутся Т. *(см.* XLIV, 464). Священник, замужняя женщина, женатые люди, вдовы и девицы давали обет избегать утех мирской жизни, носить скромное платье, воздерживаться от зрелищ, не употреблять оружия, не давать клятв, оставаясь при мирском своем деле. Нередко они собирались в группу, образуя paenitentium collegium, т.-е. сообщество кающихся, превращавшееся иногда в монастырское общежительство. Этим Tertiarii Regulares отличались от остальной массы Т. Seculares (в миру пребывавших). Подражательно Т. возникли и в других нищенств. орденах. Папа Николай IV пытался было объединить всех Т. около францисканства (1289), утвердив особой буллой третий орден, но попытка оказалась неудачной, и Т. существуют сейчас в отдельных орденах (у доминиканцев, августинцев и др.). Уже в средн. века

Т. пытались влиять на окружающее общество: напр., своим пацифизмом, сдерживая воинственные наклонности мелких итальян. правительств. В новое время, после реформы Льва XIII (1883), приспособившего уставы Т. к потребностям современной жизни, Т. занимаются преимущественно воспитанием детей, уходом за больными и сиротами и обычно живут, строго придерживаясь устава. Одних францисканцев — Т. насчитывают более 2.000.000 челов. (1926).

См.: *K. Müller*, „Die Anfänge des Minoriten-Ordens u. der Bussbrüderschaften“, 1885; *Max Heimbucher*, „Orden u. Kongregationen“, 1907; *Adderley a. Marson*, „Third Orders“, 1902.

И. Ш.

Терцина (terzina, или terza rima), частный вид терцета, см. *стихосложение*, XLI, ч. 4, 617.

Терция, единица времени $=\frac{1}{60}$ секунды.

Терция (муз.). 1) Третья ступень в диатонич. гамме (мажорной или минорной), напр. „mi“ в гамме do. Т. может быть большой, малой, уменьшенной и увеличенной; напр.:

do — mi — большая Т.
do — mi♭ — малая Т.
do — mi♯ — увеличенная Т.
do♯ — mi♭ — уменьшенная Т.

2) Интервал двух звуков, числа колебаний которых относятся как 5:4 (большая Т.) или как 6:5 (малая Т). Т. состоит из двух „тонов“, большого и малого (большая), или из большого и полутона (малая); составленная из *двух больших* тонов Т. (отношение колебаний 81/64) называется „пифагорейской“, она несколько шире обыкновенной, диатонической. Употребляющаяся на практике „темперованная“ Т. (см. *темперация*) ближе всего к пифагорейской. *Л. С.*

Терье (Theuriet), Андре, французский писатель (1833—1907), реалист с уклоном к идиллизму и фантазии в стиле Ж. Занд. В своих романах он рисует французские и провинциальные нравы, охотно избирая природу и быт лесистых областей Франции в качестве рамки для изображения сердечных интриг и переживаний своих крестьянских и мещанских героев. Лучшие из его романов и сборников рассказов — „Maison des deux Barbeaux“ (1877), „Sous bois“ (1879), „Contes de la vie de tous les jours“ (1887), „Contes de la vie intime“ (1888), „Chanoinesse“ — из эпохи франц. революции (1893), „Soeur de lait“ (1903). Стихи его (сборники „Chemin des bois“ 1867, „Paysans de l'Argonne“ 1871, „Ronde des saisons et des mois“ 1891, и др.) полны поэзии лесов и отражают ясные и наивные чувства простых душ. Слабее немногочисленные драмы Т.: „Jean Marie“ (1871), „Maison des deux Barbeaux“ (1885), „Raymonde“ (1887) (последние две переделаны из его романов). Т. был одним из основных сотрудников журнала „Revue des Deux Mondes“ и в 1896 г. был избран академиком. — См. *Besson*, „André T.“ (1890). *А. Смр.*

Терьеры, см. *терриеры.*

Тес, см. *доска*, XIX, 10.

Тесак, см. *холодное оружие* и *ружье.*

Тесла (Tesla), Никола, выдающийся изобретатель в области электричества, серб по происхождению. Род. в 1857 г. в Хорватии, учился в высшем технич. училище в Граце и в пражском унив. Сначала служил в австрийском телеграфном ведомстве, затем работал в электротехническ. предприятиях Будапешта и Парижа. В 1884 г. переселился в Соед. Штаты; здесь сначала работал в Компании Эдисона, потом устроил собственную исследовательскую лабораторию в Нью-Йорке. Он является изобретателем первого достаточно практичного способа промышленного применения переменных токов; в 1888 г. он взял патент на электродвигатель переменного тока, работавший более экономично, чем двигатель постоянного тока. Ему принадлежит идея применения вращающегося магнитного поля. Им были изобретены новые разновидности динамомашин, трансформаторов, индукционных катушек, конденсаторов, ламп накаливания и других электрических приборов. Известны придуманные им опыты с частопеременными токами (см. *электричество*). *А. Б.*

Тесмофеты, см. *фесмофеты* и *архонты.*

Тесмофории, см. *фесмофории*; *ср.* XVIII, 202/03.

Тесняки, „тесные“ соц.-дем. (коммунисты) в Болгарии, *см.* XLVII, 613, 615.

Теспис (*Феспис*), первый создатель греч. трагедии, *см.* XVI, 655/56.

Тессар, см. *фотография*, XLIV, 357/58.

Тессин (франц. и немецк.; итальянск. — *Тичино*), самый южный кантон Швейцарии; с с. и с.-в. граничит с Валлисом, Ури и Граубюнденом, в остальной части — с Италией. Занимает площ. 2.811 кв. км. с 152.556 ж. (1920). Расположен на южных склонах Альп. Северная, большая часть (Сопраченери — к с. от Монте Ченере) прорезана долиной верхнего Тичино (Валь Бедретта, Валь Левентина и Ривьера), отделяющей сравнительно невысокие Тессинские Альпы от более возвышенной области, заполненной отрогами С. Готтарда и Адулы (см. *Альпы*, II, 370/7, и *Тичино*). Параллельно Левентинской долине тянутся долины рр. Верцаска и Маджа, впадающих в Лаго-Маджоре, сев. часть которого принадлежит кантону. По долине Бленьо протекает левый приток Тичино — Бренно. Южная часть Т. (Сотточенери) представляет собою предгорья Альп, переходящие в равнину и постепенно сливающиеся с Ломбардской низменностью. Здесь расположено оз. Лугано. Соответственно с характером рельефа климатические условия весьма различны в разных частях кантона. Ср. годов. темп. Беллинцоны + 12,6°; С. Готтарда — 0,6°. Из всей площади производительными являются 1.870 кв. км., из них 606 кв. км. находятся под лесами. Почва средней части долины Тичино и, особенно. долин Сотточенери весьма плодородна. На ряду с пшеницей и кукурузой здесь произрастают персики, фиги, орехи, маслины; очень распространены каштаны. Почвенные и, особенно, климатические условия остальной части кантона весьма мало благоприятны. Население Т. почти исключительно итальянское, дает значительный процент эмигрантов. Гл. занятия — земледелие и альпийское хозяйство. Промышленность (преимущ. иностранная) — кожевенное, кирпичное, писчебумажное и др. произв. — сосредоточена в районе Лугано и Локарно, которые вместе с Беллинцоной являются торговыми центрами кантона. С ю. на с. Т. прорезан С. Готтардской ж. д. Гл. гор. Беллинцона (с 1886 г.; до этого гл. гор. были поочередно Беллинцона, Лугано и Локарно). По демократической конституции 1892 г., законодательная власть принадлежит Большому совету, избираемому всем населением (1:1200) на 4 года, и ограничена факульт. референдумом и инициативой; исполнительная — Государственному совету, состоящему из 5 членов, избираемых на 4-летний срок непосредственно населением. В Национальный совет Т. посылает 8 представителей. — Т., принадлежавший прежде миланским герцогам, был отвоеван у них в XV и XVI вв. швейцарцами. Левентинская долина была во владении кант. Ури; Беллинцона, Ривьера и Бленьо — Ури, Швица и Нидвальдена; остальная часть — Локарно, Маджа, Лугано, Мендризио — подчинялась всем тогдашним 12 кантонам Eidgenossenschaft'а. Т. управлялся ландфохтами; население жестоко эксплоатировалось и восставало. В 1798 г., при образовании Гельветической республики, Т. был включен в состав союза равноправным членом (сначала в виде двух отдельных кантонов, Лугано и Беллинцоны, слившихся затем в один — Т., в 1803 г.). Внутренняя история Т. с этого времени характеризуется ожесточенной борьбой радикалов с клерикалами, неоднократно требовавшей ввода федеральных войск. В результате последнего восстания 1890 г. была создана в 1892 г. демократическая конституция, давшая преобладание радикалам.

Тессин, Карл Густав, шведск. писатель, *см.* XXXIX, 194.

Тест (англ. test—„проба“, „испытание“), термин, получивший распространение в психологии, куда его впервые (в 1890 г.) ввел Кэттэл (Cattel). Обычно под Т. разумеют краткие и чаще всего технически совершенно простые испытания, цель которых установить наличие и степень развития какой-либо психической особенности у испытуемого субъекта (*см.* XXXIII, 648 и 656). Предположим, напр., что нам необходимо выяснить, в какой мере может тот или иной человек сосредоточить свое внимание на какой-нибудь работе. В этом случае мы можем применить следую-

щий Т.: испытуемому дается беспорядочный набор букв (см. *рис.* 1), просматривая который он должен зачеркивать все заранее ему указанные буквы (напр., „а“, „м“ и „д“). При этом предполагается, что тщательность, с какой выполняется это задание, зависит от того, насколько интенсивно и устойчиво внимание испытуемого. Оценивая, поэтому, количественно правильность его работы (зачеркивания букв), мы тем самым даем, хотя бы и относительную, количественную характеристику степени сосредоточения его внимания. Совершенно аналогичным образом строятся и всякие другие Т.: в каждом из них испытуемому предлагается выполнить какую-либо деятельность, результаты которой считаются показателем того, насколько развиты у испытуемого психические особенности, лежащие в основе этой деятельности. Наиболее характерным для всякого Т. является, следовательно, его *симптоматичность*. При этом, однако, необходимо иметь в виду, что то, показателем чего являются результаты Т., само может пониматься в двояком смысле. Во-первых, мы можем считать, что Т. дает нам симптомы некоторого более или менее *кратковременного* состояния испытуемых. С таким применением Т. мы встречаемся тогда, когда нужно выяснить, какой след в психике человека оставляет после себя действие какого-либо фактора. Предположим, напр., что нам нужно определить, как сильно утомила нашего испытуемого какая-либо работа. Для этого мы можем воспользоваться следующим Т.: еще до начала работы мы читаем испытуемому вслух ряд чисел и вслед за этим предлагаем ему назвать те числа, которые он запомнил. Совершенно так же поступаем мы и по окончании его работы. Разница между результатами в первом и во втором случае рассматривается нами, как показатель степени утомления. Она является, следовательно, симптомом некоторого кратковременного состояния испытуемого.

Значительно чаще, однако, в психологич. практике Т. служит показателем не случайного состояния испытуемых, а некоторой более или менее длительно присущей им *способности*. В этих случаях, предлагая испытуемому запомнить ряд чисел, мы считаем результаты запоминания симптомом развития памяти, как некоторой более или менее устойчивой способности, при чем мерилом ее будет уже не различие запоминания в разное время, а количество чисел, которое испытуемый запомнил в среднем. Практически такое понимание Т. представляется чрезвычайно существенным, так как оно дает право применять Т. во всех случаях, где требуется определить, обладает ли человек теми способностями, какие нужны для какой-либо деятельности. Наиболее часто при помощи Т. определяется пригодность человека к учебной и профессиональной работе.

Признание симптоматичности основной, наиболее характерной чертой всякого Т. неизбежно влечет за собой вопрос о том, каким путем устанавливается эта симптоматичности.

б т м п ч е в ж н д и р я з п ш д ж я ф к п ю я у ф в т а н р ю б ч л п в р у ш м я б

а у р н ж и е у к с з б ш х а с в т и л с х ч н а т и л з м ю т ч б о в я ч д н и с р т х л

н г р ф ю з ш д ч б у р к г е ю ж ф м е в з с о и ф з х к я а л у в к а ш е о в а б с о

з д м т в я н п а е т б с н д я т х ш д м т р ш з б ф у а е з с д п р з у к ж и н ш р ж

м б н ш ю ж м г л я ю в г ф я л п ж х у л я п ф и х ч е я ф к г д ш п л ф ж к п м л

и в ч т к з н г и а п к у о ч х и ю о п г а и ю б ш х л ю ч е с у м н ю т х р ж д у с м

Рис. 1.

Что дает право считать Т. симптоматичным в том или ином отношении? Обычный путь, которому следует здесь психологическая практика, таков: оценка, которая дается испытуемым на основе испытания (Т.), сопоставляется с оценкой тех же самых испытуемых, основанной на каком-либо ином методе их изучения (наблюдения, анализа их работы в обычных условиях и т. п.), при чем степень соответствия тех и других оценок определяется по принципам математической статистики (вычисление коэффициента корреляции, см. *теория вероятностей,* 350/57). Весьма существенным для установления практической ценности Т. является также выяснение того, в какой мере результаты испытания не зависят от всякого рода случайных причин,—напр., общего самочувствия испытуемого во время опытов и т. п. Для этого обычно одни и те же испытуемые проводятся через испытания дважды, при

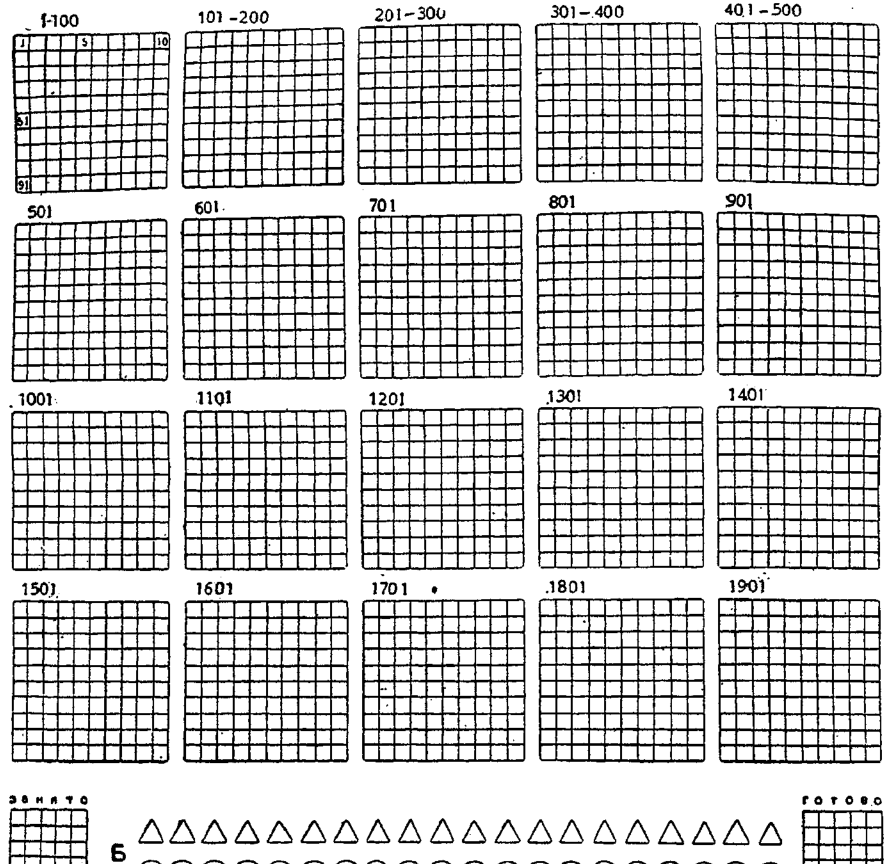


Рис. 2.

чем во второй раз им предлагается Т. или тот же самый, что и в первый раз, или же совершенно ему аналогичный. В тех случаях, когда оценки, данные испытуемым при повторном испытании, не соответствуют первоначальным оценкам, Т. не может считаться симптоматичным для какой-либо устойчивой способности. Его практическая ценность при этих условиях является, следовательно, ограниченной.

На ряду с симптоматичностью весьма характерным для Т. является *количественное выражение* их *результатов*. Обычно Т. имеет своей целью измерить интенсивность какого-либо психического состояния или же установить степень развития какой-либо способности. При этом такое измерение обычно заключается в том, что устанавливается, насколько результаты, данные тем или иным испытуемым, уклоняются от некоторого среднего уровня. Тем самым прежде всего приобретает весьма важное значение самое определение этого уровня и, в частности, то обстоятельство, что определить средний уровень по какому-либо Т. можно только в том случае, если этот Т. предлагается различным испытуемым в совершенно сходном виде и при максимально тождественных условиях. То же самое требуется и для сравнения результатов каждого отдельного испытуемого с уже установленным средним уровнем. Отсюда проблема *стандартизации* испытаний является одной из наиболее существенных проблем методики Т. Вместе с тем весьма важным представляется иметь какую-нибудь общую меру для различных уклонений от среднего уровня. Обычно эта мера выражается в долях некоторого среднего уклонения, вычисляемого опять-таки по принципам математической статистики. И только зная величину этого среднего уклонения, мы можем сказать, как велико уклонение любого из наших испытуемых (от среднего уровня). Тем самым проблема стандартизации оценок оказывается также безусловно насущной проблемой тестовой методики.

Т., принятые в современной научной практике, чрезвычайно разнообразны. Основную массу их составляют *психологические* Т. Все они могут быть разбиты на две основных группы: *аналитические*, имеющие целью определение *отдельных* особенностей психики, и *комплексные*, предназначенные для измерения *различных* особенностей в их *взаимодействии* друг с другом. Примерами первой группы могут служить уже приведенные выше Т. внимания и памяти. Все Т. этого типа в свою очередь могут быть разбиты на ряд групп, в зависимости от классификации тех особенностей, которые ими испытываются: Т. интеллектуальные, моторные, эмоциональной и волевой сферы. Наиболее многочисленны и разнообразны Т. первых двух групп.

Для того, чтобы на основе таких аналитически построенных испытаний получить все же представление о целостной личности испытуемого, прибегают обычно к следующему: ряд Т., каждый из которых предназначен для какой-либо одной особенности, сводят в систему, в целом охватывающую все основные особенности человека. При этом полученные результаты (измерение отдельных особенностей) иногда изображаются графически (вычерчивается т. наз. психологический профиль испытуемого). Необходимым условием для построения такого профиля должно быть, однако, наличие некоторой общей (хотя бы и условной) меры при сравнении различных особенностей. К числу наиболее популярных систем Т. (построенных или по принципу профиля, или же на основе иных принципов) относятся: система Бинэ, существующая в настоящее время в разных редакциях (самой надежной из них является редакция Термэна) и предназначенная для испытания общей одаренности детей (возрастный принцип), система Т. американской армии, принятая для испытания взрослых, и система Т. Россолимо (полная, т. наз. психологический профиль—для взрослых и краткая—для детей).

Иллюстрацией комплексных Т. может служить следующее испытание пригодности к работе телефонистки. Испытуемым дается листок бумаги (см. *рис.* 2), на котором имеются: квадраты с занумерованными клетками (номера вызываемых абонентов), занумерованные кружки с литерами Б (белые), К (красные) и С (синие), символизирующие собой номера вызывающих абонентов, и две полоски клеток для учета числа соединений („готово") и числа тех случаев, когда вызываемый номер занят. Самый опыт производится следующим образом: через строго определенные промежутки времени испытуемым называются номера вызывающих и вызываемых абонентов (напр., „белый 17"—„1755"); в ответ на это испытуемые должны поставить крестики в соответствующем кружке и клетке и сделать крестиком же отметку о соединении (в полоске „готово"). Если вызываемый номер уже занят крестиком от предшествующего соединения, нужно поставить крестик в полоске „занято". Если какому-нибудь номеру дается „отбой", надо поставить крестик в том треугольнике, который находится над этим номером. Всего дается одно за другим 50 соединений. Вся эта работа требует для своего выполнения *ряда* психических особенностей, находящихся в тесном взаимодействии друг с другом.

С теоретической точки зрения комплексный тип испытаний нужно признать более правильным, поскольку каждая реальная работа человека действительно представляет собой обычно не механическое, а целостное сочетание психофизических процессов. Практически, однако, аналитические Т. более удобны: если стать на путь комплексных испытаний, то для того, чтобы выяснить, к какой профессии пригоден какой-либо человек, его пришлось бы проводить через столько же Т., сколько существует различных специальностей, так как каждая из них, представляя собой совершенно своеобразное сочетание трудовых актов, требует для себя специального комплексного испытания.

На ряду с самыми разнообразными психологическими Т. в последнее десятилетие получили большое распространение (в особенности в Америке) различные *педагогические* (т. наз. школьные) Т. Их задача—подвергнуть измерению те навыки и знания, которые приобретаются в школе. В качестве примера такого рода Т. можно привести испытание скорости чтения: испытуемому дается листок бумаги, на котором напечатаны какие-либо однотипные слова (напр., двусложные, состоящие из 4 букв и имеющие ударение на первом слоге). Испытуемый должен прочитать как можно больше слов в какой-либо определенный промежуток времени. По своей внешности эти Т. в значительной мере напоминают обычные школьные зачеты. Благодаря стандартизированности всех условий опыта (материала, предлагаемого испытуемому, длительности испытания и т. п.), они свободны, однако, от целого ряда наиболее важных недостатков обычных зачетов (главным образом от их субъективности), и это делает их чрезвычайно ценным средством *объективного* учета школьной успешности.

Ан. Смирнов.

Test-act, „акт об испытании" в Англии, *см.* IX, 58.

Тесто, см. *хлебное дело*, XLV, ч. 2, 508/20.

Testudo (лат. „черепаха"). 1) У др. римлян приспособление для прикры-

тия воинов, идущих на приступ города, в виде навесов, подкатных шалашей и т. п. 2) Тесно сомкнутая штурмовая колонна воинов, образующих над собой прикрытие из щитов, как бы черепаху. 3) Римск. музыкальный инструмент (греч. происхождения, *см.* XXIX, 416′, рис. 1, китара), род лиры, нижняя часть которой делалась из щитовидного покрова черепахи.

Тетания, одна из форм тонических судорог, *см.* XLI, ч. 5, 293.

Тетанус, то же, что столбняк *(см.)*.

Тетенс, Иоганн-Николай, нем. философ и психолог-эмпирик (1736—1805), автор сыгравшего значительную роль в истории психологии сочинения „Философские опыты о человеческой природе и ее развитии“ (Лейпциг, 1777), оказавший большое влияние на Канта (в особенности на „Критику силы суждения“ последнего), но и сам испытавший влияние кантовской диссертации 1770 г. („О форме и принципах мира чувственного и умопостигаемого“). Т. впервые ввел в немецкую психологию эмпирические методы. Называя в предисловии к указанному сочинению свой метод *наблюдающим*, Т. так описывает его: „Брать душевные изменения в том виде, как они познаются самосознанием; вновь и вновь воспринимать и наблюдать их при меняющихся обстоятельствах и замечать законы действия вызывающих их сил; затем сравнивать наблюдения, разбираться в них и находить на их основании простейшие способности и роды действия души и их отношения друг к другу — таковы существеннейшие особенности психологического анализа души, покоящегося на опыте“. В этих словах содержится описание того метода самонаблюдения, или интроспекции, которым психология пользуется и до сих пор и без которого она никогда не обойдется, так как именно от него зависит самая постановка психологических проблем. Второе нововведение Т. в психологии заключалось в знаменитом трояком делении человеческой психики на мышление, чувство и волю, употребительном еще и в наши дни, но совершенно устаревшем. Очень тонок анализ, примененный Т. для различения понятий ощущения и чувства. Указанное выше сочинение Т. переиздано в 1913 г. в Германии Кантовским Обществом. *Г. Г—н.*

Тетерев, р., правый приток Днепра. Дл. 336 км., бассейн 17.915 кв. км., берет начало в бердичевском окр. УССР, на выс. 299 м., протекает затем в с.-в. направлении по окр. волынскому и киевскому и впадает в Днепр на 1.034 км. от устья последнего. Шир. Т. у Житомира 65 м., в устье 75 м. Глуб. до 40 м. у Житомира, где Т. течет в гранитном ущельи, образуя местами водопады ок. метра, в низовьях 2—7 м. Падение 0,73 м. на 1 км., скорость 0,3—0,6 м./сек. Расход воды: у д. Грини при горизонте 115 см.—41,24 кб. м./сек. (18/VI 1926); в нижнем течении при низк. меженн. гориз. 10,5—12,8 кб. м./сек. (набл. авг.—сент. 1914). Половодье, в марте — мае, повышает уровень на 4—6 м. Т. замерзает в среднем в нач. декабря, вскрыв. в конце марта. Свободен от льда 260 дней. Запас водной энергии, по Оппокову, на протяжении 160 км. 6.618 л. сил. Т. перегорожен многими плотинами, судоходен лишь на 12 км. от устья. *И. Т.*

Тетеревиные, Tetraoninae, подсемейство фазанов *(см.)*, насчитывающее до 30 видов, к которым принадлежат рябчики, дикуши, глухари *(см.)*, разнообразные тетерева и альпийские куропатки (см. *куропатки*). Т. — большей частью довольно крупные куриные птицы с массивным телом; ноги оперены в различной степени; если нижняя часть ноги не оперена, то по бокам пальцев имеются чешуйчатые оторочки; шпор нет. Вокруг глаз голое кольцо красного цвета. Т. преимущественно лесные птицы (за исключением американ. *лугового тетерева*), живут в умеренных странах Европы, Азии и Сев. Америки. *Настоящие тетерева,* Lyrurus, близки к глухарю *(см.)*, с которым ранее соединялись в один род Tetrao; главное отличие от глухаря— сильно вырезанный хвост и меньшая разница в величине между самцом и самкой. Два вида: 1) *Тетерев-косач, черныш,* или *березовик,* L. tetrix, самец, дл. 54—65 см., черный с металлическим отливом; поперек крыла белая полоса; хвост лировидно вырезанный, в брачный период сильно набухшая бровь

яркокрасного цвета; самка, дл. 41—46 см., буроржавчатая с черными пестринами, с белой поперечной полосой по крылу и сравнительно коротким хвостом. Тетерев-косач распространен повсюду в Европе до широты Италии, у нас к сев. от 45° с. ш., в значит. части Азии, за исключением сев.-вост. части Сибири, за Леной. Это оседлая лесная птица, живет гл. обр. в березовых лесах, зимою делает небольшие перелеты в поисках корма. Зимой питается гл. обр. можжевеловыми ягодами, березовыми почками и семенами, собирается стаями (достигающими значительных размеров только на Урале); ночует иногда зарываясь в снег. Ранней весной, как только появятся первые проталины, самец начинает токовать (*бормотание* и затем *чуфысканье*). Токование начинается утром еще до восхода солнца, первое время только на деревьях, затем на земле, на излюбленных местах (токовище), куда собирается иногда много самцов, между которыми происходят ожесточенные драки; туда же прилетают и самки. Гнезда—в виде простых ямок в земле, куда самки откладывают 8—16 яиц желтоватого цвета. Тетеревята питаются ягодами и насекомыми, особенно муравьиными яйцами. Осенью тетерева летают на жнитво и паровые поля. Как промысловая птица тетерева занимают одно из первых мест. Неволю переносят хорошо и могут размножаться в ряде поколений. Встречаются помеси косача с глухаркой, т. н. *межняки* (Tetrao medius), с белой куропаткой и даже рябчиком. 2) *Тетерев кавказский*, L. mlokosiewiczi, самец бархатисто-черный, без белых полос на крыльях, хвост вырезан, но косицы загнуты вниз; самка с более густыми темными пестринами, без поперечной полосы на крыле; хвост сравнительно длинный. Кавказский тетерев живет по кавказским горным хребтам в полосе альпийских лугов. *Американские луговые тетерева*, Tympanuchus, распространенные в бассейне Миссисиппи, интересны по присутствию у самцов по обеим сторонам шеи воздушных мешков, которые они надувают в период токования; самки откладывают до 20 яиц в хорошо устроенные гнезда. Из *дикуш*, Canachites, 2 вида американских и один сибирский. У *сибирской дикуши*, C. falcipennis, распростр. в сев.-вост. Сибири, пестрое оперение самцов и самок почти одинаково. *М. Н.*

Тетерев-косач, см. *тетеревиные.*

Тетеревятник, см. *ястреба.*

Тетерников, Ф. К., писатель (1863—1927), см. *Сологуб Федор*, и XI, 705/06.

Тетива, см. *лук.*

Тетис (геол.),—правильнее *Тефис*, от Τηθύς, жена Океана, мать океанид и рек — название, данное Э. Зюссом („Das Antlitz d. Erde") огромному широтному Средиземному океану, игравшему чрезвычайно важную роль в истории жизни нашей планеты; остатки его представляет современное Средиземное море (*см.* XIII, 293).

С Т. (=Медитерраник, по Арльдту) связано образование мощных горных цепей (Альп, Кавказа, Гималаев), а в более отдаленные времена, в палеозое, Герцинских (Арморикансних и Варискийских) гор. Его история начинается с эпохи нижнего кембрия и заканчивается в средине третичного периода. В неогене прекращается связь Т. с Индийским океаном; уже в конце среднего миоцена поднятие Гималаев обусловливает распадение Т. в пределах Индии на ряд отдельных замирающих бассейнов. В эту же эпоху происходит значительное сокращение его европейской части. — Этот древний океан находился между двумя континентами: северным и южным (Голарктисом и Голонотисом Арльдта), пересекая экватор приблизительно под углом 23,5° к з. от Ю. Америки и в пределах Ост-Индии. Со времени каменноугольного периода до палеогеновой эпохи он представлял почти непрерывное кольцо. Временами эта непрерывность нарушалась, и происходило соединение в различных его частях между северным и южным материками, вследствие чего между ними возникал обмен сухопутной фауной и флорой. По Зюссу, глубина Т. в некоторых местах, где находятся современные Альпы, достигала до 4.000 м. Среди осадков Т. весьма широкое развитие имеют органогенные, гл. обр. известковые образования, достигающие иногда огромной мощности, а также песчаники и сланцы, носящие следы динамометаморфизма в пределах складчатых зон. Фауна Т. во все времена его жизни отличалась от населения соседних морей и представляла собою резко обособленный южный тип. Арльдт подразделяет Т. на несколько областей, игравших самостоятельную роль в истории земли. *А. В. Павлов.*

Тетмайер, Казимир (Kazimierz Przerwa-Tetmajer), выдающийся польский поэт и романист, род. в 1865 г. в Галиции, учился в гейдельбергском и краковском универс. Польская романтика середины XIX в. была отправным пунктом эстетических исканий Т.; красочная лирика Словацкого и фантастика Выспянского определили вкусы

Т. на родной почве; но в дальнейшем, воспитав свой литературный вкус на произведениях зап.-европ. лирики декаданса, Т. выступил в польской литературе как наиболее последовательный и ортодоксальный представитель французского модернизма, упадочно-изощренной литературной техники и мистико-эротической тематики. Большинство стихотворений Т. проникнуто безысходным пессимизмом, скорбью человека, отошедшего от мира, и пережитками романтического „гордого страдания". Один из его излюбленных поэтических образов — это смерть, то в виде желанной „белой невесты", то в виде кошмарных галлюцинаций в духе Бодлера. Лирика Т. выросла на почве упадочного индивидуализма. Поэт презирает человечество, приемлет природу лишь как среду, где можно забыть о мирских, людских треволнениях. На ряду с этим пробиваются иногда и иные мотивы. Так, стихотворения Т. в честь Мицкевича и Крашевского дышат бодрыми, призывными чувствами, борьбой, подвигом и победами. Однако, наличие этих моментов лучше всего характеризует Т. как поэтическую натуру, мятущуюся между исключающими друг друга идеалами, как типичную фигуру скептика-интеллигента, глубоко и страдальчески переживающего следующие один за другим кризисы мировоззрения и социальных идеалов. „Poezje" Т. изд. в семи томах (1891—1912). См. также его „Wybór poezyj" (1910).—Как прозаик, Т. известен новеллой „Ксендз Петр" („Ksiądz Piotr", 1895) и романами: „Ангел Смерти" („Anioł Śmierci", 1898), „Гибель" („Zatracenie", 1905), „Панна Мери" („Panna Mery", 1901), „Марина из Грубого" („Maryna z Hrubego"), „Конец Эпопеи" („Koniec Epopei", 4 т., 1913—1916). Героем двух первых является художник Рдзевич, трагически мятущийся между идеалами высокого, „чистого" искусства и неприкрашенной правдой жизни. В этом образе мы легко узнаем самого Т. с его литературной маской „лишнего человека", эпигона уединенных героев романтизма, и терзаемого рефлексией, разъедаемого скептицизмом героя „конца века", эпохи морального декаданса и идеологического безверия. Героиня романа „Панна Мери"—тип демонической женщины, живущей ненасытной чувственной любовью и беспредельным честолюбием.—В повествовательной литературе Т. является бо̀льшим мастером, нежели в крупных романах; в этом отношении славу Т. создала серия „Легенды Татр".—Как драматург, Т. известен своей символической трагедией „Революция" („Rewolucja", 1906). В ней концентрируются, с одной стороны, — свойственные Т. вообще презрение к толпе, неверие в творческие возможности масс, мистика „идеального" мира, с другой — разочарование, упадок, духовное обнищание интеллигенции, вызванное крушением революции 1905 г. Т. здесь отрицает возможность и необходимость социального переворота, рисуя идеал „духовной" революции, совершаемой немногими избранными личностями, пророками человеческого рода. Интересны брошюры Т. „O Naczelniku Kościuszce i o polskim chłopie" и „Na śmierć H. Sienkiewicza", 1916. В 1928 г. Т. присуждена литературн. премия г. Варшавы. *Ср.* XXXII, 640, 642.—Русск. пер. Т. до 1914 г. выходили часто; особ. успехом пользовался „Ангел Смерти". Изд. Саблина было выпущено 10 томов собр. соч. Т., включ. главн. его произведения до 1911 г. (т. II, „Панна Мери", был арестован). См. *А. И. Яцимирский*, „Новейшая польская литература" (изд. О. Поповой, СПБ, 1908); *Antoni Potocki*, „Polska literatura współczesna" (Варшава, 1912); *H. Juszkiewicz*, „O Tetmajerze" (пред. к изд. «Erotyki» Kaz. T-ra, 1924, очерк жизни и творчества Т.).

Тетнульд, гора, *см.* XXVII, 93.

Тетр, четвероевангелие, *см.* XIX, 391.

Тетрагональная система, см. *сингония*, XXXIX, 11, и XXXVIII, 614 сл.

Тетрагонометрия *сферическая* (по Е. С. Федорову), учение об определении сферических элементов (дуг и углов) сети, образованной окружностями больших кругов на сфере, если даны трилинейные координаты вершин этой сети и элементы основного координатного треугольника. Т. *плоская* занимается определением элементов сети прямых линий на плоскости. Обе они имеют служебное значение в кристаллографии (*см.* XXV, 619/20, прил. 12).

Если мы проведем из центра произвольной сферы прямые и плоскости, параллельные ребрам и граням кристалла, то в пересечении со сферой они образуют сеть, составленную из дуг больших кругов сферы, где стороны (дуги) изображают грани, вершины — ребра кристалла, а углы между сторонами равны углам между гранями кристалла. Выбирая один из этих треугольников за основной координатный и одну из вершин сети за точку с координатами, равными единицам, мы последовательно определим три однородные координаты всех вершин сети. Посредством такой сети (или сети полярной, в которой каждая грань изображается точкой, лежащей на радиусе сферы, перпендикулярном грани, а ребро—линией пересечения сферы с диаметральной плоскостью, перпендикулярной ребру) и посредством координат ее вершин (*символы* ребер и граней) дается форма кристалла. Между тем непосредственно определяемыми элементами в кристалле являются углы между его гранями. Таким образом, возникает задача вычислить углы сети по координатам вершин и наоборот Она, очевидно, разрешается применением сферической тригонометрии (*см.*).

Прежде всего мы переходим копределению. вершин сети посредством двух у лов, которые образуют с одной выбранной стороной координатного треугольника две дуги большого круга, проэктирующие заданную точку из двух вершин этой стороны. Если каждой окружности большого круга, проходящей через одну из этих вершин, припишем две координаты (m, n), принадлежащие точке,ив которой эта окружность пересекает про тволоположную сторону координатного треугольника, то угол $[m, n]$ этой дуги с основанием треугольника определится формулой:

$$n \operatorname{cotg} [m\ n] = (n-m) \operatorname{cotg} [01] + m \operatorname{cotg} [11] \ . \ . \ . \ (1);$$

[01] и [11] относятся, очевидно, к дугам, проходящим через третью вершину и точку единиц координатного треугольника. Вершины сети, лежащие на выбранном основании треугольника, определяются дугами, заключенными между ней и двумя вершинами a и b этого основания. Эти дуги вычисляются по той же формуле (1), где $[m\ n]$ имеет теперь значение дуги между точками (m, n) и вершиной (1,0). Дуга [01] есть, очевидно, сторона (ab) координатного треугольника; дуга [11] между точкой единиц e и вершиной b определяется по формуле:

$$\operatorname{cotg}(be) = \frac{k + \cos(ab)}{\sin(ab)}, \text{ где } k = \frac{\operatorname{cotg} A_1 - \operatorname{cotg} A}{\operatorname{cotg} B_1 - \operatorname{cotg} B}$$

A и B, A_1 и B_1 суть углы, определяющие положение третьей вершины и точки единиц координатного треугольника.

Имея эти элементы, можно решить по формулам сферической тригонометрии всякий треугольник, две вершины которого совпадают с выбранными вершинами a и b. Все другие элементы сети определяются последовательным преобразованием основного координатного треугольника. Напр., для переноса вершины из точки a в какую-либо точку x, лежащую на той же стороне ab, служит формула, определяющая угол X_p между дугами px и xb, где p любая точка сферы:

$$\operatorname{cotg} X_p \sin(ab) = \operatorname{cotg} B_p \sin(ax) - \\ - \operatorname{cotg} A_p \sin(bx),$$

A_p и B_p углы при основании ab, определяющие положение точки p.

Все формулы Т. выведены в ст. *Е. С. Федорова* „Основные формулы сферической и плоской тетрагонометрии“ („Зап. Горного Института“, IV, 373).

С. Ф.

Тетрадимит, *теллур - висмутовый блеск,* висмутовая руда свинцовосерого цвета, пластинчатого сложения, хим. сост. $Bi_2(S, Te)_3$. Встречается вместе с др. соединениями Bi и теллуридами серебра и золота (сильванит, креннерит и др.) в Семиградьи близ г. Залатна, по р. Хорогоче в Забайкальи, в Сев. Америке и пр.

Тетралогия, см. *трилогия.*

Тетраметиленимин, см. *имины.*

Тетрарх (τετράρχης), правитель „тетрархии“, т.-е. четвертой части какой-либо территории. Такие Т. известны в Фессалии при Филиппе Македонском, в Галатии (М. Азия) до ее захвата римлянами. Позднее так называли незначительных князьков, управлявших в вассальной зависимости от Рима какою-либо частью Сирии. Таковы известные по Новому Завету сыновья Ирода Великого — Филипп и Ирод Антипа (Т. Галилеи).

Тетрахорд (греч.), система из четырех последовательных звуков, крайние из которых отстоят друг от друга на расстоянии чистой кварты. Диатонический Т. состоит всегда из двух тонов и одного полутона, при чем место, занимаемое этим последним, обусловливает отличие одного Т. от другого. В греч. муз. теории, в которой было разработано учение о Т., дорийским наз. Т. с полутоном внизу (mi fa sol la), ½ т. (под mi fa), фригийским—с полутоном в середине (re mi fa sol), ½ т. (под mi fa), и лидийским—с полутоном наверху (do re mi fa), ½ т. (под mi fa). Соединение двух одинаковых Т., из которых второй лежит на квинту выше, дает октавный звукоряд (лад), кончающийся начальным звуком, повторенным на октаву выше (mi fa sol la—si do re mi), ½ т. (под mi fa и под si do).

М. И.-Б.

Тетраэдр, четырехгранник, тело, ограниченное 4 плоскими треугольниками, *см.* XXVIII, 193/94. В *кристаллографии* Т. называются половинногранные (гемиэдрические) формы кубической сингонии, выводимые из полногранных форм путем развития половины октантов (4 из 8) в шахматном порядке

и уничтожения остальных. Так, *правильный Т.*, ограниченный 4 равносторонними треугольниками, получается из правильного октаэдра, *гексакис-Т.* — из 48-гранника, *пирамидальный Т.* — из трапецоэдра, *дельтоэдр* — из пирамидального октаэдра. (См. *симметрия*, XXXVIII, 615/16). Развивающиеся подобным образом из тетрагональной и ромбической бипирамид половинногранные формы, подобные правильному Т., наз. *сфеноидами*. Первый ограничен 4 равнобедренными, второй 4 косыми треугольниками.

Тетраэдрит, то же, что блеклая медная и сурьмянистая руда, см. *блеклые руды*.

Тетрил, *тетранитрометиланилин*, взрывчатое вещество, *см.* XLV, ч. 2, 278.

Тетронал, см. *тиосоединения*.

Тетуан, гл. гор. испанск. зоны Марокко, к ю. от Гибралтарского прол., близ побережья Средиземн. моря, 23.447 ж. (1923), в т. ч. 6.500 европ. и 4.500 евреев. Гор. укреплен и соединен ж. д. с Цеутой и шоссейн. дор. с Танжером. Производство кожевенн. изделий и оружия. Вывоз хлеба и фруктов (через порт Т.—Мартиль). Т. осн. в XV в. маврами. В 1860 г. был впервые занят испанцами. Присоединен в 1912 г. с началом испанск. экспансии в Марокко. В 1925 г. подвергался сильному обстрелу войск Абд-эль-Крима.

Тетюши, гор. в буинском кантоне Татарской АССР, на прав. бер. Волги, на холме; 4.801 ж. (1926). Торговля хлебом и рыболовство. Основан при Иоанне Грозном для защиты Поволжья от набегов татар. В 1781—96 гг. был уездн. гор. Казанск. наместничества, в 1802—1920 гг.—Казанской губ. После образования Татарск. АССР был в 1920—27 гг. центром кантона.

Тетюшский кантон, см. *тетюшский уезд*.

Тетюшский уезд, находился в ю.-з. части Казанской губ., занимал 3.960 кв. км. с 254,9 тыс. ж. (1914). Из 185,9 тыс. ж., насчитывавшихся по пер. 1897 г., было 49,1% татар, 31,6% русских, 16,6% чуваш и 2,7% мордвы. В 1920 г. Т. у. под именем *тетюшского кантона* вошел в состав Татарской АССР, при этом зап. часть его (ок. 13% территории) отошла в 1921 г. к Чувашс ой АССР. Тетюшск. кант. занимал ю.-з. часть Татарск. АССР на границе с Чувашск. АССР, Ульяновск. и Самарск. гг.; площ. 3.450 кв. км.; насел. 146.214 ч. (1926). В 1927 г. кантон был *упразднен*, а территория его присоединена к буинскому кантону.

Местность холмистая, изрезанная оврагами, более возвышенная в вост. части, прилегающей к прав. бер. Волги. Последняя орошает вост. часть кант., протекая б. ч. по границе его; зап. часть орошается Свиягой с притоками (Черемшан и др.). Преоблад. почвы—серые лесные земли и чернозем. Лесов осталось немного. Гл. занятие населения—зе леделие.

Теургия, мнимое уменье путем определенных обрядов и действий входить в связь с божествами и духами и вынуждать их к производству сверхъестественных явлений (см. *магия* и *теофания*). Т. получила начало у магов Халдеи и Персии, откуда через Египет проникла в античную Грецию, где получила влияние даже в некоторых течениях философии (неоплатоники, особенно Ямвлих и Прокл). Распространена была Т. и в средние века.

Тефиллин, „молитвенные ремни" у евреев, пергаментные полоски, исписанные определенными текстами из Пятикнижья и зашитые наглухо в две кожаных коробочки кубической формы. При повседневной молитве Т. черными кожаными ремнями привязываются ко лбу и к левой руке против сердца, символизируя, что мысль и сердце молящегося обращены к богу. Ношение Т. обязательно для мужчин с 13 лет (религиозное совершеннолетие). По недоразумению Т. считали прежде амулетами, откуда греч. название их „филактерии", т.-е. предохранительные средства.

Техас (*Тексас*, Texas), сев.-америк. штат (юго-зап. центр. группы), с ю.-в. омывается Мексиканским заливом, на ю.-з. граничит с Мексикой. Т.—самый большой штат федерации, по величине своей территории значительно превосходящий остальные. Занимает 688.834 кв. км. (из них 9.080 кв. км. внутр. вод), с 4.663.228 ж. (по пер. 1920 г.; по исч. 1926 г.—5.220.000), в т. ч. негров—741.694. Поверхность представляет собой, в общем, ряд равнин, спускающихся по направлению к ю.-в.,

от гористого запада к низменному прибрежью Мексиканск. зал. Рекой Рио Гранде дель Норте Т. отделен от Мексики, на границе его со штатами Оклагома и Луизиана протекают Ред Ривер и Сэбин; внутри штат орошается рр. Колорадо, Бразос, Тринити и др. Реки Т. мало судоходны. По устройству поверхности можно выделить четыре области: 1) низменное прибрежье Мексиканск. зал. (Gulf Plains), шириной 50—100 км., с извилистой береговой линией, многочисленными островками, полуостровками и лагунами; обильно орошается, почва частью песчаная, но плодородная; условия весьма благоприятствуют культуре хлопчатника, сахарного тростника и риса; 2) далее на зап.—область плодородных равнин-прерий (Prairie Plains), шир. 100—500 км.; особенно плодородна вост. часть—„черные прерии"; в сев. части находятся залежи нефти; 3) еще западнее—холмистая страна (250—300 км. шир.), в сев.-вост. части покрытая прериями Великих равнин (Great Plains), пригодными для земледелия и культуры хлопчатника, и лесистая на востоке; 4) сев.-зап., гористая область (1.000—1.450 м. выс.), скудно орошенная; в северной своей части представляет песчано-каменистое плато—*Льяно-эстакадо*, получившее свое название от стволов юкки, напоминающих колья. Климат Т., за исключением малярийного прибрежья, в общем здоровый. Минеральные богатства штата весьма значительны (нефть, сера, ртуть), но разрабатываются слабо. Т. один из самых важных земледельческих штатов федерации. Главные хлеба—кукуруза, пшеница, овес, рис. По сбору хлопка (5,9 млн. кип в 1926 г.) Т. занимает первое место, давая св. 30% всей продукции Соед. Штатов. Благодаря прекрасным пастбищам (прерии) Т. имеет также исключительно высоко развитое скотоводство. Обрабатывающая промышленность развита незначительно. Гл. гор.—Остин, самый большой—Сан-Антонио (205 тыс. жит.), гл. порт—Гальвестон, чрезвычайно важный по вывозу хлопка, по своему торговому значению уступающий лишь Нью-Йорку. Законодат. власти—сенат (31 чл.), избир. на 4 года, при чем половина каждые 2 года выбывает, и палата (150 чл.), избир. на 2 года. В конгрессе Т. представлен 2 сенаторами и 18 депутатами. Т. первоначально был заселен испанцами и принадлежал Мексике, в 1836 г. провозгласил себя независимой республикой, в 1845 г. вошел в состав Соед. Штатов; во время гражданской войны был на стороне сецессионистов (*см.* XLI, ч. 6, 300/01).

Техкоко, *Тецкуко* (Texcoco), гор. в Мексике, близ соленого оз. Т., некогда, под названием Аколхуакан, был центром древнемексиканской культуры ацтеков, от которой сохранились развалины дворцов и грандиозного акведука. Ок. 16.000 жит.

Техника, совокупность тех навыков, умений, приемов и знаний, которые позволяют человечеству использовать в желательном для него направлении огромные запасы всякого рода *сырья* и *энергии*, имеющиеся в природе. Слово „Т." происхождения греческого и значит „искусство". Т. обр., самое слово уже указывает на то, что речь идет о превращении „естественной" обстановки, даваемой самой природой, в „искусственную", создаваемую силой и гением человека. В то время как наука стремится *познать мир*, выявить сущность мировых явлений, Т. стремится *использовать мир*, сделать его более удобным для человечества, выявить полезность отдельных явлений и использовать эти явления. Такое стремление свойственно всему мирозданию, так что, на ряду с Т. человечества, можно говорить: о Т. животных, создающих сложные жилища (бобры, птицы, пчелы, муравьи и т. д.); о Т. растений, разрыхляющих почву своими корнями наиболее целесообразным для себя образом, и т. п., и даже о Т. так наз. „мертвой" природы, проявляющейся в процессах кристаллизации, когда каждое вещество стремится расположить свои частицы наиболее целесообразно и наиболее соответственно своим свойствам. Таким образом, можно считать Т. всякое воздействие на природу, стремящееся привести ее в наиболее целесообразный, с точки зрения данного агента, вид. Мы в дальнейшем изложении будем ограничиваться лишь *воздействи-*

ем человека на природу, чем и будем определять объем понятия Т. Иногда термин этот понимается более узко, в смысле лишь самых „приемов воздействия“: так, напр., понятие „строительная Т.“, включающее в себя совокупность и всех знаний, и всех приемов, и всех основных задач этой отрасли человеческой деятельности, противопоставляется понятию „Т. строительства“, включающему в себя лишь совокупность методов и приемов строительства, применяемых при данных заданиях и при данных уже научно-технических предпосылках. Мы будем понимать Т. в более широком смысле этого слова.

Для того, чтобы роль Т. в жизни человечества выявить сразу во всей ее громадности, дадим здесь перечень тех главнейших видов технической деятельности человечества, которые в совокупности и образуют Т. При этом попытаемся сделать этот перечень в *десятичной* системе, т.-е. дать десять достаточно равноценных видов Т., охватывающих ее целиком, каковое деление, проводимое далее в той же десятичной последовательности, позволяет устанавливать подотделы и т. д. Такое деление довольно трудно и условно и должно рассматриваться лишь как возможный вариант.

1) *Сельско-хозяйственная* Т. Отдел этот охватывает все виды использования человечеством поверхностного покрова земли, ее флоры и фауны, а также и искусственного культивирования желательных форм этой флоры и фауны. Сюда относятся и культура злаков, и огородничество, и лесоводство, и скотоводство, и рыболовство, и охота и т. д. Это—одна из старейших отраслей Т., берущая свое начало с первых моментов образования человеческих обществ.

2) *Горнозаводская* Т. Главная цель этой отрасли Т. заключается в добыче из недр земли богатейших запасов сырья, в них заключающихся, и в превращении их в первичные полупродукты, идущие после их дальнейшей переработки на потребу человечеству. К этой отрасли Т. относятся: добыча минерального топлива и его первичная переработка, все нефтяное дело, добыча металлических руд, их превращение в железо, сталь и т. п., добыча и обработка соли, агрономических руд и т. д., и т. д. И эта отрасль технической деятельности — одна из древнейших и непрерывно в колоссальных масштабах развивается на наших глазах.

3) *Строительная* Т. В этой отрасли дело идет о создании обстановки, обеспечивающей человеку благоприятные условия для его жизни, а также для его общественной и технической деятельности, так что сюда относятся: жилищное дело, строительство общественных зданий, фабрично-заводское строительство, строительство и планировка городов, районов и даже целых стран, как единых цельных организмов, водоснабжение и канализация, а также отопление и вентиляция жилищ, городов и промышленных зданий и т. д. и т. д.

4) Т. *транспорта* охватывает те отрасли Т., которые обслуживают собой многообразные пути сообщения, используемые человечеством для взаимного общения и обмена продуктами своей деятельности. Сюда относятся: и безрельсовый сухопутный транспорт, и рельсовые пути сообщения, и водные и морские пути, и, наконец, воздушные пути сообщения, играющие ныне в жизни человечества такую исключительную роль. Сюда же следует отнести и те средства сообщения, которые применяются на этих путях: автомобили, паровозы, тепловозы и электровозы, пароходы и теплоходы, аэропланы и дирижабли. По совокупности, это одна из тех отраслей человеческой деятельности, которая всегда играла и будет играть особо важную роль в социальном прогрессе человечества, сближая отдаленнейшие народы, облегчая товарообмен и в результате превращая все человечество в единый организм.

5) Т. *добывания энергии*. В этой отрасли Т. речь идет о добывании энергии, независимо от форм ее дальнейшего приложения. Сюда относятся: теплотехника вместе с Т. котлостроения, Т. использования живых двигателей, ветряные и водяные двигатели, Т. каптации разных видов энергии,

устройство электро-централей и т. д. Эта отрасль Т.—одна из важнейших, ибо именно она направляет силы природы на пользу человечества. Насколько еще велики перспективы этой области, видно из того, что, напр., запасы одной лишь водной энергии мира определяются в 700—800 млн. лошадиных сил, из коих использовано еще менее 5%.

6) *Гидротехника.* Эта отрасль Т. тесно переплетается с рядом соседних отраслей, как-то: с Т. транспорта, Т. добывания энергии и т. д., но в виду специального ее значения, заключающегося во всестороннем использовании воды, она заслуживает выделения в особую группу. Задача современного гидротехника заключается в том, чтобы осуществить комбинированное использование воды, учитывая и ее энергетические возможности, и потребности водного транспорта, и потребности сельского хозяйства (мелиорация), и нужды санитарной Т. (водоснабжение, канализация и т. д.). Посему в десятичной системе гидротехника должна иметь особое место.

7) *Химическая технология.* В эту отрасль включается вся совокупность приемов, при посредстве которых совершаются *химические* превращения сырья в полезные для человечества продукты. Здесь находят себе место и основная химическая промышленность, и технология питательных веществ, и технология силикатов, и фармацевтическая химия, и технология красящих веществ, и т. д. и т. д. Наиболее ценной для человечества прежде всего и является химическая продукция мирового народного хозяйства, ибо именно она дает наиболее необходимые ему продукты.

8) *Механическая технология.* Отрасль механической технологии охватывает те области Т., в которых осуществляется *механическое* воздействие на продукт, в первую очередь изменяющее его геометрические формы, а в связи с этим—и его свойства. Сюда относятся металлообрабатывающая промышленность, текстильная промышленность, машиностроение, бумажная и полиграфическая промышленность и рзаличные другие производства. Многие производства Т. представляют собой смешение химических и механических процессов, как, напр., цементное производство, производство цветных тканей и т. п., но все же в каждом таком производстве можно выделить химические и механические процессы.

9) *Электротехника.* Так же, как и гидротехника, электротехника не во всех своих частях имеет самодовлеющее значение, являясь часто лишь средством производства, не создающим готовых ценностей, но способствующим их созиданию. Тем не менее, исключительная роль электротехники и наличие в ней ряда отделов, дающих непосредственно реальные продукты, выдвигает ее на одно из первых мест среди других отраслей Т.—Т. *сильных токов* занимается вопросами создания электрической энергии, построения электрических машин, передачей электрического тока на громадные расстояния, электрического оборудования заводов, электрометаллургическими процессами, вопросами электрической тяги и т. д., а Т. *слабых токов*—вопросами телеграфии, телефонии, всякого рода сигнализации и обширной области радиотехники, т.-е. телеграфирования, телефонирования и даже передачи изображений—и энергии—без проводов. Но все же одна из главных ролей собственно электротехники заключается в *передаче энергии*, и в этом отношении электротехника есть как бы транспортная Т. энергетики.

10) *Военное дело.* Среди десяти главнейших отделов Т. приходится один из отделов посвятить военному делу, которое является видной отраслью мировой Т. Все или почти все вышеперечисленные виды Т. находят свое применение и в военном деле в особом своеобразном преломлении. Можно говорить о военном строительстве, о военном транспорте, особенно о морском военном транспорте, сводящемся к построению пловучих крепостей-броненосцев, о военной химической промышленности, о механическом производстве военных орудий, снарядов и т. д.,—неисчерпаемы те отделы Т., которые используются человечеством для военных целей.

Вышеприведенное разделение Т. на 10

отделов конечно, в достаточной степени условно, но все же самая возможность такого подразделения внушительно говорит о сложности и достижениях современной Т.

Отметим теперь в немногих словах те этапы, через которые прошла Т. в своем развитии.

Первые зачатки Т. возникли одновременно с зарей человечества. Инстинкт борьбы за существование родил первые технические открытия, и начальные шаги Т. характеризовались тем, что человек бессистемно подражал природе, заимствуя у нее же формы жизни и те средства защиты, которые свойственны и „мертвой“ природе, и растительному миру, и сородичам человека—животным. Часто эти заимствования были весьма удачны—вспомним свайные постройки первобытного человека, его каменные орудия и каменную утварь, наконец, его зачастую художественно-изящные украшения. Но столь же часто подражания были и неудачны и случайны—и постепенно они отметались жестокими уроками жизни. Уже ранние мировые культуры—малоазийская, египетская, греческая, римская — ввели *систему* в технические завоевания человека и подвели под эти завоевания первую *научную базу*. Уже египтяне, греки, римляне умели *рассчитывать* свои сооружения и машины (вспомним Архита, Архимеда, Витрувия и других), т.-е. стремились исключить случайность из технической практики. Конечно, в этот период научные обоснования всегда были слабы, ибо сама природа изучалась главным образом умозрительно или путем наблюдений—еще человек „естества не пытал весами, горнилом и мерой“, но все же и в то время пытливые умы достигали многого, и до нашего времени сохранились грандиозные сооружения египтян, греков и римлян.

Средние века мало продвинули вперед Т., и лишь арабская и мавританская культура, да бедная культура средней Европы представляют тот слабый мостик, который был перекинут историей между достижениями древних и новых веков.

Эпоха Возрождения и последовавшие за ней века, сплошь до XIX включительно, могут быть названы эпохой расцвета Т., все более и более базирующейся на положительном знании, развитие которого было обеспечено в эти века тем, что в область его были привнесены математический метод, с одной стороны, и научный эксперимент-опыт, с другой. Однако, и этот период был лишь предвестником современного нам периода развития Т. и характеризуется отсутствием в технической деятельности человека экономического и социального планирования, недостаточным все же контактом Т. с положительными науками (развитием изобретательства—метода случайного, редко приводящего к большим достижениям и представляющего нерациональное использование человеческих сил), постепенным ослаблением эстетического фактора, что особенно отразилось на регрессе внешних форм строительства.

XX век, а особенно потрясения, вызванные мировой войной и последовавшими событиями, вызвали коренной пересмотр основных позиций Т., и современная Т. очень и очень многим отличается от Т. XIX в. Прежде всего, *научная база* стала обязательной предпосылкой технического прогресса — Т. сблизилась с наукой, и одновременно с сим наука сблизилась с Т., что принесло громадную пользу и той и другой отрасли человеческой деятельности,—в частности метод математический стал все более и более проникать в Т., а метод экспериментальный—в науку, при чем экспериментальный метод мыслится ныне не только как *опыт*, но и как научное *наблюдение* над изучаемым объектом не в лабораторных условиях, а в реальных условиях его работы; при этом исследования объекта уже не ведутся в условиях статических, а преимущественно в условиях динамических, как более близких к его реальной работе. Кроме научной базы, новым в современной Т. является *экономическое обоснование* ее процессов, тесная связь Т. с экономикой. При этом экономическое обоснование не ограничивается лишь оценкой начальных затрат или лишь оценкой эксплоатационных расходов, а учитывает со-

вокупность экономических последствий данного процесса (в том числе и необходимость амортизации начальной стоимости в соответствующий обстоятельствам данного процесса срок) и задачу решает, исходя из наибольшей общей народно-хозяйственной пользы. Такое решение отнюдь не ограничивает размаха Т. и часто приводит к необходимости и целесообразности грандиозных первоначальных затрат для достижения наибольшего экономического эффекта. В связи с этим экономическим течением в Т. развивается стремление к наиболее *полному использованию* запасов сырья и энергии, а также к *нормализации* и *стандартизации* продуктов производства, к научной организации труда, к созданию ритма в Т. наподобие того, как наблюдается стремление к созданию ритма и в нашем социальном быту, и в нашей государственной и общественной жизни.

Социальное обоснование технических достижений вытекает из той громадной роли, которую играет Т. в общественной жизни и которая широкими кругами вполне осознана лишь в самое последнее время, хотя эта мысль издавна уже высказывалась социологами. Действительно, так как главная задача человечества заключается в достижении наибольшего возможного при данных условиях благосостояния всего человеческого общества, и притом благосостояния, возможно равномерно распределенного между всем человечеством, а также в достижении таких форм человеческой деятельности, при коих физический труд будет сведен к минимуму и человек не мускулами своими, а разумом своим будет управлять миром,—то ясно, что именно Т. призвана разрешить эту задачу, и поскольку она может быть вреднейшим оружием в руках угнетателей и деспотов, постольку она же является первым и необходимым орудием социальных преобразователей, стремящихся обеспечить человечеству благосостояние. С этой точки зрения каждое техническое начинание ныне неизбежно оценивается с точки зрения его общественного значения и его общественной пользы.

В связи со всем вышеизложенным выдвигается и *эстетический* элемент в Т. Сооружение и машина, научно обоснованные, целесообразно задуманные и тщательно продуманные, экономически оправданные и общественно полезные, всегда прекрасны, ибо обладают той внутренней гармонией между формой и содержанием, которая и обеспечивает их эстетическую ценность. *П. Велихов.*

Техника музыкальная. Технически совершенно в музыке то, что адэкватно в звуковых формулах (в композиции) или в реальных звуках (в исполнении) отражает образ творения. Сообразно с этим Т. м. естественно делится на две большие области, впрочем друг друга в сильной мере обусловливающие: на область Т. *музык. исполнения* и Т. *музык. композиции.*

I. Т. *муз. исполнения* ценилась с тех пор, как существует муз. искусство (см. *музыка*). В зависимости от свойств и типа музык. инструмента, на первый план выступали те или иные характеристики технического мастерства. Главные типы развития Т. исполнения следующие: 1) *виртуозная* Т., в которой центр тяжести—в полном овладении рессурсами звукоизвлечения для данного инструмента. Виртуозная Т. поражала воображение не столько самим звуковым феноменом, сколько теми трудностями, которые при этом преодолены,—в восхищении виртуозным типом Т. есть много общего с восхищением от эквилибристики, от спортивных упражнений. Виртуозная Т., как наименее глубокая форма, является наиболее общепонятною и легче всего вызывает восторги масс. 2) *Звуковая* Т., сводящаяся к достижению наивысшей красоты звука. Техническое совершенство в этой области часто соединяется с виртуозностью и тоже чрезвычайно общепонятно. 3) *Выразительная* Т.—умение вложить в извлекаемые звуки maximum эмоции, переживания. Сюда относятся искусства фразировки, акцентуации, агогики и проч. Восприятие такого рода мастерства требует уже известной музыкальности от слушателя. 4) *Синтетический тип* Т., в котором художник гармонически сочетает все предыдущие, стремясь к наибольшей рельефно-

сти общего впечатления. Этот тип, который и есть настоящая Т. муз. исполнения, требует и от исполнителя и от слушателя особо высокой культуры.

Во все эпохи все типы встречались в разной мере. Менее культурные художники-исполнители склонны всегда бывали к виртуозному или звуковому типу Т. в ущерб выразительности и гармонии целого. Обычно к таким типам принадлежали певцы-колоратуристы, чистые инструментальные виртуозы. Развитие этих типов в историческом процессе характерно для эпох упадка и вырождения, для эпох „завершающих“ (XVII—XVIII века). Напротив, воскрешение *выразительности* типично для эпох пробуждения новых сил и выступления новых элементов на историческую арену (ренессанс, эпоха романтизма). В моменты наивысшего выражения упадочности эпохи виртуозность и стремление к ней приобретали уродливые формы (пение „кастратов“ в XVII и XVIII вв. или крайности инструментально-виртуозного стиля в середине XIX в.).

В своей природе все типы исполнительской Т. органически связаны с типами инструментов данной эпохи и ими обусловлены. Высокое развитие Т. исполнения встречается у народов, стоящих даже не на очень высокой ступени развития. По всей вероятности, виртуозная Т. древних культур была такого же типа, как виртуозность современных исполнителей из народа, хотя имена отдельных виртуозов, сохранившиеся в преданиях и в исторических памятниках, немногочисленны и почти все имеют легендарные характеристики. Наибольшее число имен сохранилось от *греческой культуры* (флейтист Сакада, китаред Терпандр, лирики Алкей, Сафо и т. д.). Из других древних культур наибольшее число конкретных сведений о музыке дает нам история евреев, в меньшей мере—других восточных народов древности (ассириян, персов, египтян). В виду большей связанности в восточных культурах эстетики с религиозной этикой, нежели в греческой культуре—чистая виртуозность, в особенности светского характера, не имела шансов развиться. *Средние века* с их резким аскетическим отпечатком отразились гибельным образом на развитии Т. исполнения музыки. Светские инструменты и музыка считались аттрибутами язычества и подвергались гонению со стороны владычествующей церкви. Даже в пределах самого религиозного ритуала проявление всякой виртуозности (в вокальной области) вызывало осуждение. Тем не менее, свойственное всякому искусству утверждение своего мастерства не могло не пробиваться наружу и уже в грегорианскую эпоху (до XII века) выражалось в существовании т. н. „юбиляций“, или колоратурных пассажей и украшений на одной букве священного текста. По мере возрастания пышности дворов владетельных особ и церковных магнатов, спрос на высокую Т. исполнения начинает повышаться. Но в общем можно сказать, что настоящей исполнительской Т. средневековье не знало, не знало даже в то время, когда Т. *композиции* достигла своеобразной высокой виртуозности (в „нидерландскую“ эпоху в XIV в.), не знало и в области народного творчества, ибо, по всем данным, напевы и технический уровень т. н. труверов (трубадуров, жонглеров) и миннезингеров были весьма примитивны. Настоящее развитие виртуозной и выразительной Т. начинается лишь с XVI в., как проявление общего духа эпохи возрождения и связанного с этой эпохой подъема интереса к светской эстетике. Первоначальное внимание обращается на *воскрешение свободной экспрессии* музыки, т.-е. на выразительную Т., которая проявляется в т. н. флорентийской школе, положившей начало всей позднейшей мелодической музыке. Культ свободной от оков и выразительной мелодии неминуемо влек за собой развитие вокальной и инструментальной виртуозности, подкрепленное совершившимися как раз в это время крупными достижениями в области постройки инструментов (великие скрипичные мастера—Амати, Страдивари, изобретение клавишных инструментов, как клавикорд XVI в., спинет, клавесин, усовершенствование органа в виде введения педали и облегчения туше). С этого времени история Т. испол-

нения естественно разделяется по отдельным инструментам или инструментальным группам, ибо заложенные в XVI в. типы инструментов сохранились и до нашего времени.

Т. исполнения на старейшем инструменте—*органе* (*см.* XXIX, 444′/45′) находилась все время в сильнейшей зависимости от механизма этого ритуального инструмента западных церквей. Первоначально усложнение регистровой системы, введение педалей настолько затруднило игру (в XV в.), что приходилось нажимать клавиши кулаками и даже локтями. Т. к. орган не был способен к нюансировке звука и, естественно лишен, Т. экспрессии, то в нем все внимание сосредоточилось на *виртуозной* Т., которая могла проявиться лишь с XVI в., когда механизм был усовершенствован и облегчен. Немедленно после того появляется ряд выдающихся виртуозов (Фрескобальди, Букстегуде, Гендель, Бах), доведших органную Т. до предельных высот. Светское направление музыки с XVIII в., стремление к наибольшей „приятности“ прекратило дальнейшее развитие органной Т., а возобновившееся с XIX в. более глубокое отношение к музыке было уже органически связано с *выразительными* требованиями, которым не мог удовлетворить орган. Поэтому органная Т. пришла в упадок, органисты стали редки, и несмотря на серьезные усовершенствования, введенные в XIX в. в механизм органа, число органистов-виртуозов очень ограниченно. В прошлом веке можно указать лишь имена Мендельсона, Сен-Санса, Ц. Франка, Видора, Босси,—и то первые трое прославились не как органисты, а преимущественно как композиторы.

История Т. многочисленных типов *духовых* инструментов, а также *арфы* (*см.* XXIX, 438′/44′), поучительна в том отношении, что она наглядно демонстрирует связь развития Т. и мастерства исполнения с композиционными достижениями. В мире инструментов существует своеобразная борьба за существование, при чем в этой борьбе выживают и развиваются лишь те организмы (инструменты), которые находят для себя пищу в виде творческих продуктов композиции. Остальные отмирают постепенно, сводясь к роли *оркестровых* инструментов. Отсутствием такого „питания“ в виде достаточно содержательной литературы объясняется вымирание многих типов инструментов, отчасти вытесненных более удобными соперниками (напр., семейство „виол“ уступило место скрипкам, виолончелям и басам) или обратившихся в оркестровый инвентарь (как все духовые и отчасти арфа). Правда, большие технические требования, предъявлявшиеся композиторами XIX в. (Вагнером, Штраусом, позднее Дебюсси) к оркестру, не могли не повысить значительно уровня Т. оркестровых артистов, но эта Т. сильно отличается от типа Т. артистов-солистов. К XIX в. в качестве солирующих инструментов остались лишь *скрипка, виолончель и фортепиано,*—все остальные либо исчезли совсем, либо обратились в оркестровый инвентарь, и появление отдельных исключительных виртуозов на некоторых из них (Луи Савар—на волторне, С. Кусевицкий—на контрабасе) не нарушает этого факта и его значения. К этому надо прибавить еще естественный инструмент человека—его *голос* (см.).

Вокальная Т., пробужденная к жизни сдвигом эпохи ренессанса, в скором времени дала свои плоды в Италии. Здесь главное внимание скоро сконцентрировалось на виртуозном моменте, на беглости и подвижности голоса (колоратура) и на красоте самого звука, заслонивших более глубокую сторону,—экспрессию. Уже в опере (*см.*), появившейся в начале XVII в., мы встречаемся с развитием колоратуры (неаполитанская школа) и bel canto, т.-е. стремления к односторонней мелодичности в ущерб иным качествам и функциям музыки. В церковной музыке это виртуозное стремление создало любопытное явление „сопранистов“, т.-е. мужчин-кастратов, певших высокими голосами и достигавших неслыханной силы и подвижности голоса. История вокальной Т. представляет почти правильное чередование увлечения виртуозностью и звуком с увлечениями экспрессией, при чем и в том и в другом направлении получались нередко крайности, нарушавшие художественную гармонию. Итальянские певцы доныне сохранили славу лучших вокалистов и наиболее владеющих голосом певцов: их вокальная Т. неоднократно побуждала к теоретическим изысканиям относительно причин такого мастерства и способов его искусственного развития, но эти изыскания в общем не привели к положительным результатам. Одно время итальянское пение настолько доминировало во всеобщем признании, что оказывало сильнейшее влияние и на композиторов (эпоха итальянизма в начале XIX в.) и на все направление оперы. Одновременно развивается направление *выразительной* Т., которое нашло себе больше последователей в сев. Европе (Франция, Германия, Россия), что стояло в прямой связи с меньшим развитием в этих странах первоклассного вокального материала. Оперные идеалы романтизма (Вебер, позднее Вагнер) вызвали к жизни совершенно новую Т. пения, основанную на более глубокой музыкальности и на идеале предельной экспрессивности. Подвижность голоса, его точность в интонации и даже самый тембр стали лишь средствами к воплощению в звуке трагической идеи (Вагнер, Мусоргский). Это *драматическое*, несравненно более глубокое направление Т. нашло себе выражение и воплощение в ряде „вагнеровских“ певцов (Литвин, Ершов, Девойод, Шаляпин и т. д.). На границе XX в. появляется еще тип *камерного* пения, в котором центр тяжести совершенно отходит от красоты тембра и переносится в глубину художественной гармонии и экспрессии и в тонкость мельчайших нюансов.

Приемы *скрипичной* Т. вполне сформировались уже ко времени великих скрипичных виртуозов XVII—XVIII вв. (Тартини, Пуньяни, Локателли, Корелли, Вивальди и т. д.) и с тех пор уже не изменялись существенно, что стоит в связи с неизменностью самого типа инструмента (*см.* XXIX, 438′,39′). Виртуозность на этом инструменте выражалась, гл. обр., в уменьи обращаться с многозвучными аккордами, в беглости пальцев левой руки и в разнообразии т. н. „штрихов“, т.-е. координированных со звуком движений смычка, и в красоте самого *тона*. Центр художественного интереса лежал все же в это время в выразительности мелодии, в чем скрипка считалась единственно соизмеримой с голосом человека. В таком состоянии Т. скрипичной игры пребывала до XIX в., когда Паганини дал новый толчек в сторону чистой виртуозности, введя в обиход такие фокусы исполнения, как игру на одной нижней струне, флажолеты, пиццикато левой рукой, двойные ноты и многоголосие. XIX в. дал многочисленных скрипачей-виртуозов, как Лауб, Шпор, Иоахим, Венявский, Вьетан, Саразате, Изаи, Крейслер, Кубелик. Весьма подобно развитию скрипичной Т. развитие Т. виолончели, давшей кульминационные достижения в XIX в. (Ромберг, Поппер, Давидов, Вержбилович, Казальс).

Особняком стоит история развития Т. струнного *ансамбля* (см. *струнный квартет*).

Клавишные инструменты, из клавикорда развившиеся в наше фортепиано (*см.* XXIX, 445′/447′), выработали очень быстро свой виртуозный стиль. В первоначальных клавикордах Т. (как и в органе) обратилась в чисто виртуозные области беглости и четкости игры и

нежности туше (удара). Завершением технического мастерства этой эпохи были такие виртуозы, как Ф. Бах, Моцарт. Изобретение фортепиано, совпавшее с романтической эпохой искусства, переместило центр тяжести в динамические нюансы и экспрессию (Бетховен, Гуммель, Клементи, Мошелес). Изобретенная в 1823 г. Эраром „двойная репетиция" была косвенной причиной появления виртуозности совершенно новой формации, создавшей последнюю эру в фортепианной технике. Лист (*см.*) и Шопен (*см.*) использовали звуковые (колористические) рессурсы инструмента, употребляли широкие аккорды и арпеджированные фигурации, заполняющие все регистры фортепиано, но перенесли мелодические голоса в центр фигурации и в низкий регистр, использовали все фигурационные рессурсы, свойственные фортепиано (разбитые аккорды, комбинированные пассажи и т. д.). Лист и Шопен как исполнители (и как композиторы) должны считаться родоначальниками всей новой Т. игры на ф.-п., а Лист, кроме того, является и вообще кульминационным пунктом в истории ф.-п. Т., непревзойденным до сих пор. После него существенных изменений и вкладов в самое мастерство не было сделано. Среди последующих виртуозов надо отметить: А. Рубинштейна, Зауера, д'Альбера, Есипову, Таузига, Тальберга, Гофмана, Бузони, Скрябина, Рахманинова и др. Среди новых пианистов есть два течения Т.: в одном наблюдается стремление к однотонности звука, к достижению в этих условиях maximum'а художественности: фортепиано рассматривается как единый тембр (Гофман, Годовский, Рахманинов); другое направление стремится к наибольшей колоритности звучаний (Скрябин, Бузони). Последние десятилетия ознаменованы чрезвычайным ростом интереса *к теории* ф-пианной Т. и методов ее развития, при чем, в смысле выработки maximum'а беглости, четкости, силы тона и минимальной утомляемости получены ценные результаты.

Совершенно отдельно стоит Т. *дирижерского исполнения*, возникшая из необходимости координирования вокальных и инструментальных ансамблей и в XIX в. получившая значение самодовлеющего искусства. Первоначальные задачи дирижера (регента) сводились не только к управлению ансамблем, но он до известной степени был как бы живыми нотами, отдельными жестами пальцев руки давая знать, какие ноты надо петь (т. н. *хирономия*). Это вызывалось очень малой музыкальной культурой исполнителей, не усвоивавших даже нот или иных знаков записи, которые, кстати сказать, были тогда весьма сложны. По мере развития системы записи и проникновения ее в массы исполнителей, роль дирижера сокращалась: он стал указывать ритм общего, оттенки исполнения, вступления отдельных голосов. От дирижера требовалось совершенное знание исполняемой вещи, которую он должен был знать „за всех исполнителей", большая тонкость и быстрота слуха, дававшая возможность немедленно отмечать и исправлять ошибки. В это время (XV—XVII вв.) дирижирование осуществлялось либо путем отбивания такта палкой („баттутой"—т. н. „шумное дирижирование"), при чем другая рука путем хирономических приемов указывала оттенки исполнения, или путем размахивания т. н. хартой (нотной тетрадью) или смычком. В последнем случае дирижер и сам иногда играл (этот способ доныне сохранился в салонных оркестрах). Движения баттуты или харты (а также смычка) были строго приурочены к определенным долям такта (в двудольном такте взмах вниз—на сильной части, вверх—на слабой; в трехдольном: вниз-вбок-вверх и т. д.). С XVI в. является новый тип дирижирования за *клавесином* или *органом*, к чему прибегал, напр., Бах. Дирижер играл на инструменте, делая одновременно разные указания о вступлении, об оттенках либо головой, либо словами, а часто и топанием ноги. Лишь в XIX в. появляется *дирижер с палочкой*. Еще до половины XIX в. встречались смешанные формы в виде двух дирижеров: одного с баттутой, а другого за инструментом (т. н. концертмейстера). Новый дирижер, с беззвучными движениями палочки и без всякого инструмента, выкристаллизовывается к 30-м годам XIX в., и скоро это новое искусство достигает высокого совершенства под влиянием пропаганды таких деятелей его, как Шпор, Мендельсон, а позднее Берлиоз, Вагнер и Лист. Повышенные экспрессивные требования и большая сложность новой музыки способствовали укреплению этого нового типа дирижерской Т. Теперь существо ее сводится к мастерскому знанию партитуры, к умению слышать промахи и ошибки в массе звучностей и исправлять их в процессе исполнения, к строгому владению ритмом и умению сделать свои художественные намерения ясными для оркестрантов путем жеста и взмаха палочки, а также в способности непосредственно заразить оркестр своим переживанием и этим пробудить в каждом оркестранте чувствующего артиста. Такими мастерами дирижирования, в совершенстве владевшими Т. оркестра, в последнее время были: Никиш, Рих. Штраус, Вейнгартнер, Клемперер и Фуртвенглер—в Германии, Эд. Колонн—во Франции, Менгельберг—в Голландии, в России—Сафонов и Кусевицкий, в Америке—Стоковский.

II. Вопрос о Т. *композиции* внутренне сложнее, чем вопрос о Т. исполнения. Он сводится к решению проблемы *адэкватного образу творения воплощения*. В более примитивном аспекте, Т. композиции часто принимают как совокупность ставших для данного лица привычными приемов композиции, преемственно взятых из обихода предшественников. Эта „академическая" Т. никогда не в состоянии заменить органической Т., рождающейся вместе с дарованием и вместе с ним развивающейся в нормах, данному таланту соответствующих. Эта Т. по существу *интуитивна*, как и виртуозная Т. исполнения, как и экспрессивная Т. игры: ей нельзя научить, но ее можно развить умелым подбором упражнений. Академическая выучка постольку развивает эту Т., поскольку она рассматривается как упражнение, но не как норма. Такой идеальной, интуитивной Т.-мастерством обладали все великие мастера композиции. В этой области, как и в области исполнения, можно выделить явление виртуозности в композиции, когда на первый план начинают выдвигаться задачи тектоники, часто не имеющие прямого соотношения с задачей искусства. Эпохи такой композиционной виртуозности обычно бывают завершающими развитие определенного стиля. В истории музыки

иногда проявления виртуозности в композиции принимали уродливые формы (напр., в нидерландский период, когда контрапунктические ухищрения заслоняли смысл искусства), но чаще они соединялись с величайшими достижениями экспрессии и глубины (Бах, Бетховен, Вагнер). Каждый творческий гений обычно создает *свой тип* (или *стиль*) Т., соответствующий его внутреннему содержанию и преемственно вырастающий из типа мастерства его предшественников. Это мастерство выражается как в умении высказать свою мысль наиболее четко и ярко, так и в сопоставлении этих мыслей в целом таким образом, чтобы общее впечатление не проигрывало, а усугублялось; оно же выражается в умении изложить свои вдохновения в рессурсах и *условиях данного инструмента* (или ансамбля оркестра), так чтобы не насиловать последних, а ярче их выявить. В истории музыки, впрочем, довольно часты случаи *частичного, неполного мастерства*, когда композитор, безусловно мастер в одной области, оказывается частично лишенным соответствующей интуиции в другой, и потому тут слабым. В более счастливых случаях внутреннее чувство подсказывает автору границы его Т., и он не касается чуждых ему областей (Шопен—оркестра, Вагнер—фортепиано); в других же мы имеем притупление самокритики и соответственно-ложные достижения (Берлиоз—во всем, кроме оркестровки, Шуман—в оркестре, Бетховен—в вокальной музыке и т. д.). *В более тесном смысле* мастерство композиции может проявиться в свободном владении контрапунктом, или в богатстве гармонии, или в стиле изложения, соответствующем природе инструмента, или во владении колоритами оркестра. Сравнительно редки случаи, когда гениальный композитор не мог найти адэкватного его мыслям способа воплощения и между замыслом его и реализацией оставался промежуток (Мусоргский). В огромном большинстве случаев это—органический недостаток дарования, а не недостаток выучки, как многие думают. В истории музыки наивысшим мастерством композиции обладали: Бах, Бетховен, Моцарт, Шопен, Лист, Вагнер, Брамс. Новые поколения композиторов в той или иной степени частично утратили мастерство, а иногда и вовсе его лишены, что объясняется распространенным в последнее время презрением к самой идее мастерства и Т. и слишком сильным стремлением к новизне, не уравновешивающимся даровитостью. В более узких областях Т. композиции высшим мастерством *формы* обладали Бетховен и Шопен; *контрапункта*—Бах и Вагнер; *инструментовки*—Лист, Вагнер, Дебюсси и Штраус. Новое искусство, чрезвычайно подвинутое в Т. оркестровки и гармонии, бесконечно уступает прежнему в Т. формы и контрапункта. Педагогический вопрос о методах развития композиционной Т. до сих пор не решен удовлетворительно, что стоит в тесной связи с фактом большой отсталости теории музыки от композиционной практики (см. *теория музыки*). Т. композиции в значительной мере стоит *в связи с Т. исполнения* и отчасти обусловлена последней, хотя не менее ясна и обратная зависимость. Эпохи великих виртуозов обычно порождали и повышенную сложность композиций (Бах—органная техника, Лист—фортепианная, Вагнер—оркестровая). Еще сильнее зависимость Т. композиции от Т. *строения инструментов*. Здесь каждое усовершенствование отзывается существенным образом изменением стиля композиции (усовершенствование органа—Бах; изобретение клавикорда—Скарлатти; появление ф-пиано—Бетховен; хроматические трубы и валторны—Вагнер, и т. д.), при чем меняется и тип мастерства, и при этом почти всегда немедленно появляются творцы, использующие новые возможности в художественных целях.

Л. Сабанеев.

Техникумы *в СССР*, см. *Союз ССР—народное образование* (т. XLI, ч. 3).

Технические растения (экономический очерк). Т. р. принято называть довольно большую и весьма разнообразную—ботанически и агрономически—группу растений, объединяемую признаком дальнейшей технической переработки их и служащую в качестве индустриального сырья. Определение

это, однако, нужно понимать условно и с известными ограничениями, так как в индустриальную переработку идут, напр., и некоторые зерновые хлеба (пшеница и рожь в муку), не причисляемые, однако, к Т. р.; с другой стороны, иногда к Т. р. не причисляются также продукты таких культур, как виноградарство, садоводство, огородничество, хотя эти продукты и подвергаются часто индустриальной переработке. Таким образом, собственно к Т. р. относятся большею частью лишь полевые культуры, идущие на индустриальную переработку и противополагаемые по их месту в севооборотах и организационных планах хозяйства зерновым хлебам. Наконец, иногда к Т. р. причисляются такие культуры, как лекарственные растения, часто произрастающие даже в диком виде и не подвергающиеся индустриальной переработке.

При такой относительной неопределенности состава Т. р., к ним можно отнести следующие культуры, классифицируя их по признаку их технического назначения: 1) волокнистые: лен, хлопок, конопля, джут, новые растения — кендырь, кенаф; 2) масличные (техническое и пищевое масло): лен, подсолнух, конопля, хлопковое семя, кольза (рапс); 3) пищевые и вкусовые (сверх некоторых упомянутых масличных): картофель (для патоки и винокурения), сахарная свекла, горчица, табак; 4) лекарственные: солодковый корень, сантонин, плауновое семя, анис и др. 5) красящие, почти исчезнувшие в настоящее время (марена). Из сказанного видно, что экономическое значение Т. р. в сельском и вообще в народном хозяйстве определяется двумя моментами: 1) той реорганизацией сельского хозяйства, которую производит введение в культуру и севооборот этих растений; 2) той общей связью, которая через эти растения устанавливается между сельским хозяйством и индустрией. Принадлежа к весьма различным ботанико-агрономическим видам и давая различные виды технического использования (корнеплоды, клубнеплоды, масличные, прядильные и проч.), все эти растения в агрономическом отношении представляют из себя группу растений интенсивной культуры, требующих улучшенной обработки (пропашки, мотыжения) и удобрения почвы, усиленного ухода (окучивания, полки, обрывания листьев), иногда искусственного орошения и пр.; вместе с этим они занимают и особое место в севооборотах, обыкновенно многопольных, и т. п. Благодаря этому, развитие технических культур обыкновенно служит признаком изживания трехпольной и вообще экстенсивно-зерновых систем и интенсификации хозяйства, как в смысле „трудоинтенсификации“, так и в смысле капитализации, т.-е. увеличения приложения — на единицу площади — труда и капитала. Вместе с тем, развитие культуры Т. р., при наличии в достаточной степени развития в стране промышленного капитализма, приводит к „индустриализации“ и самого сельского хозяйства, т.-е. к развитию первичной переработки этих продуктов на подсобных предприятиях, связанных с сельским хозяйством; а это, в свою очередь, способствует развитию различных форм перерабатывающей сельскохозяйственной кооперации. В тех странах, в которых промышленный капитализм недостаточно развит, технические культуры находят распространение на экономической базе экспорта. Иногда это обусловливается тем обстоятельством, что некоторые культуры могут находить распространение только в определенных, узких климатических условиях и потому получают в некоторых странах исключительное распространение (хлопок в Америке и Египте, лен в СССР). Наконец, степень распространения Т. р. зависит также от общего направления сельского хозяйства — в сторону животноводства или растениеводства, так как в первом случае в полеводстве получают преобладание не технические культуры, а кормовые растения (травы, корнеплоды). Поэтому, вообще говоря, общий процент распространенности промышленных растений мало передает характер индустриализации и капитализации сельского хозяйства той или иной страны, так как иногда страны с высокоразвитой индустрией (Англия) предпочи-

тают в своем сельском хозяйстве развивать животноводческие отрасли и кормовую площадь, ввозя техническое растительное сырье из других стран. И обратно, страны и районы невысокой капитализации сельского хозяйства могут иметь высокий процент Т. р., вырабатывая их для экспорта. Так, по данным Римского сел.-хоз. института („International Yearbook of Agricultural Statistics", 1926—27), роль технических культур сравнительно с другими в сельском хозяйстве отдельных стран определяется следующими цифрами, в %%:

	Из всей сел.-хоз. площади было под пашней %	Из всей пахотной площади было % под: зерновыми культурами	техническими растениями
Великобритания	24,9	44,0	0,7
Бельгия	40,4	55,4	9,5
Франция	42,2	49,8	1,1
Германия	42,8	55,2	2,6
Дания	60,9	47,5	1,6
Италия	42,7	52,6	1,9
Соед. Штаты	17,9	64,3	14,4
Канада	3,0	62,3	2,0
Аргентина	7,2	52,6	9,0
Австрия	1,2	50,1	1,3

Понятно, что эти цифры не вполне сравнимы для отдельных стран вследствие разницы учета как угодий, так и распределения пашни по посевам. Вообще же, в общих относительных цифрах отдельных стран вскрывается преобладание различных Т. р. — хлопка в Соединенных Штатах, сахарной свеклы в Германии, льна в Бельгии и проч.

Для отдельных главных видов Т. р. мы имеем, по данным того же Римского института, следующие цифры мировой продукции (см. ст. 679/80).

В дополнение к этим суммарным данным, приведем для главных растений цифры посевной площади и производства по отдельным главным странам за 1926—27 гг. По *хлопку* главным мировым производителем являются Соед. Штаты. Из всего мирового производства в 59,9 млн. квинт. на долю их приходится 38,8 млн. квинт.; далее, видным производителем являются: Британская Индия 9,0 млн. квинт., Египет 3,2 млн. квинт., Китай 3,4 млн. квинт., СССР 1,6 млн. квинт. и Мексика 0,8 млн. квинт. По производству *хлопка на семя*—из мирового производства в 119,9 млн. квинт.—давали: Соед. Штаты 72,1 млн. квинт., Британская Индия 21,0 млн. квинт., Китай 8,0 млн. квинт., Египет 6,6 млн. квинт., СССР 3,8 млн. квинт., Мексика 2,0 млн. квинт.

По *льну на волокно*—из мирового производства в 5,3 млн. квинт.—на первом месте стоял СССР с 2.939 тыс. кв., за ним следовали: Польша 595,6 тыс. кв., Литва 383,7, Бельгия 348,7 тыс. кв. По *льну на семя*—из мирового производства в 35,5 млн. кв.—на первом месте стояла Аргентина 17,5 млн. кв., за ней следовали Соед. Штаты 4,9 млн. кв., СССР 4,6 млн. кв., Британская Индия 2,9 млн. кв., Канада 1,5 млн. квинт.

По *конопле* — в мировом производстве *на семя* в 5,5 млн. кв.—монопольное положение принадлежало СССР с 4,8 млн. кв.; на *волокно*—из мирового производства в 7,2 млн. кв.—СССР принадлежало 4,5 млн., на следующем месте стояла Румыния с 0,3 млн. квинт.

По *табаку*—из мирового производства в 14,7 млн. квинт.—на первом месте стояли Соед. Штаты с 6,0 млн. квинт., далее Япония 600 тыс. кв., Филиппины 454 тыс. кв., Греция 525 тыс. кв., Италия 443 тыс. кв., Венгрия 259 тыс. кв.

По *сахарной свекле*—из мирового производства в 537 млн. квинт.—на первом месте стояла Германия с 104,9 млн. кв., за ней почти одинаковые размеры производства давали: Соед. Штаты 69,4 млн. кв., Чехословакия 65,9 млн. кв., СССР 62,9 млн. кв., затем следовала Великобритания 48,6 млн. кв. и Польша 37,2 млн. кв.

Картофель, употребляемый большею частью непосредственно как пищевое растение, без выделения статистикой количеств его, идущих на техническую переработку, из мирового производства в 1.717 млн. кв. в наибольших количествах производился в СССР—507,8 млн. кв., в Германии—300,3 млн. кв., в Соед. Штатах—97,4 млн. кв.

Джут — из мирового производства в 19,7 млн. кв.—производился почти исключительно в Британской Индии—19,6 млн. кв.; *кольза* (рапс)—из 13 млн. кв.—в Британской Индии—5,1 млн. кв.,

	Площадь в тыс. гект.			Сбор в тыс. квинт.		
	1909—13	1925	1926	1909—13	1925	1926
Лен на семя						
Мировое произв.	6.342	7.835	7.557	27.872	40.841	35.520
В т. ч. Европа без СССР	399	457	424	1.919	2.203	2.050
„ „ „ Сев. и Южн. Америка	3.143	4.231	4.061	16.173	27.660	24.519
„ „ „ СССР	1.235	1.603	1.584	4.606	5.665	4.654
Лен на волокно						
Мировое произв.	1.688	1.843	1.783	5.678	5.647	5.322
В т. ч. Европа без СССР	420	482	443	2.206	2.457	2.307
„ „ „ Сев. и Южн. Америка	4	3	2	13	7	7
„ „ „ СССР	1.255	1.335	1.318	3.398	3.112	2.939
Хлопок на семя						
Мировое произв.	26.556[1]	35.432[1]	33.781[1]	95.536	121.761	119.909
В т. ч. Европа без СССР	15[1]	26[1]	27[1]	100	124	115
„ „ „ Сев. и Южн. Америка	14.230[1]	19.648[1]	19.979[1]	56.265	70.764	77.933
Хлопок на волокно						
Мировое произв.	26.556[1]	35.432[1]	33.781[1]	47.607	59.953	59.897
В т. ч. Европа без СССР	15[1]	26[1]	27[1]	43	52	51
„ „ „ Сев. и Южн. Америка	14.230[1]	19.648[1]	19.979[1]	29.624	37.632	41.449
„ „ „ СССР [2]	—	—	—	—	—	—
Конопля—волокно						
Мировое произв.	947	1.234	1.233	5.450	7.622	7.189
В т. ч. Европа без СССР	237	270	269	2.082	2.460	2.303
„ „ „ СССР	679	924	925	3.244	4.844	4.550
Табак						
Мировое произв.	1.119	1.600[3]	1.583[3]	9.955	13.122[3]	14.705[3]
В т. ч. Европа без СССР	128	253	222	1.663	2.530	2.252
„ „ „ Сев. и Южн. Америка	581	862	831	5 329	7.586	7.403
„ „ „ СССР	67	54[3]	75[3]	1.045	1.769	1.671
Сахарная свекла						
Мировое произв.	2.320	2.495	2.507	542.910	578.826	537.014
В т. ч. Европа без СССР	1.502	1.696	1.678	398.312	425.338	400.968
„ „ „ Сев. и Южн. Америка	203	279	296	45.540	70.980	73.174
„ „ „ СССР	615	520	533	99.058	82.508	62.872
Картофель						
Мировое произв.	15.536	17.291	17.319	1.490.107	1.885.858	1.717.115
В т. ч. Европа без СССР	10.370	10.376	10.302	1.138.357	1.294.547	1.044.232
„ „ „ Сев. и Южн. Америка	2.001	1.960	2.042	132.468	124.543	140.516
„ „ „ СССР	2.925	4.613	4.613	202.000	442.806	507.794
Джут						
Азия	1.202	1.263	1.472	15.316	16.267	19.711
Кольза (рапс)						
Мировое произв.	2.878	2.858	2.492	15.021	14.538	11.161
В т. ч. Европа без СССР	155	159	148	1.445	1.447	1.205
„ „ „ Азия	2.723	2.699	2.344	13.576	13.091	9.956

¹) Площадь под хлопком как на семя, так и на волокно.
²) Данных не приведено. О посевной площади и сборе хлопка в СССР см. ниже, ст. 690/92.
³) За 1924 г. и 1925 г.

в Японии—4,1 млн. кв., в Польше—462 тыс. кв. *Хмель*—из мирового производства в 537 тыс. квинт.—в Великобритании дал 168,7 тыс. кв., в Соед. Штатах 133,4 тыс. кв., в Чехословакии 96,7 тыс. кв.

К сожалению, для других Т. р. точных статистических данных о мировом их производстве не имеется. Несколько более точные данные имеются по внешней торговле этими растениями. На основании этих данных можно судить о той роли, которую та или иная культура играет в народном хозяйстве и в товарообороте той или иной страны. Приведем сначала по данным того же источника общие цифры мировой торговли по вывозу главных Т. р.

Мировой вывоз в тыс. квинталов.

	1909—13	1926
Хлопок-волокно	28.422	31.908
Лен-волокно	3.258	2.305
Джут	7.935	6.417
Пенька	2.632	2.968
Хмель	172	196
Картофель	8.108	15.297
Кольза	3 804	2.046
Сезам	2.676	797
Льняное семя	14.229	20.775
Хлопковое семя	7.856	6.534

Таким образом, по оборотам всей мировой торговли Т. р. на первом месте стоят вообще *прядильные*, и из них прежде всего хлопок, затем джут, лен, пенька. На втором месте стоят *масличные*, и из них на первом месте льняное семя, затем хлопковое.

В дополнение к этой итоговой таблице приведем для некоторых важнейших стран цифры чистого ввоза и вывоза их по отдельным Т. р.

	Чистый ввоз + или чистый вывоз —	
	1909—13	1926
Хлопок-волокно	тыс. квинт.	
Великобритания	+ 9.027	+ 7.263
Германия	+ 4.390	+ 2.918
Франция	+ 2.435	+ 3.439
СССР	+ 1.921	+ 1.162 [1]
Соед. Штаты	— 19.554	— 20.484
Египет	— 8.122	— 3.071
Лен-волокно		
Бельгия	+ 1.176	+ 1.379
Великобритания	+ 874,8	+ 415,3
Франция	+ 819,6	+ 616,5
СССР	— 2.821,1	— 420,4 [1]
Джут		
Великобритания	+ 2.149,5	+ 1.169,4
Германия	+ 1.461,5	+ 871,2
Франция	+ 1.009,3	+ 1.182,6
СССР	+ 418,6	+ 109,9
Британская Индия	— 7.762,4	— 6.281,3
Пенька		
Великобритания	+ 904,3	+ 580,4
Германия	+ 625,8	+ 283,0
Италия	— 535,4	— 691,4
Филиппины	— 1 198,6	— 1.540,4
СССР	— 588,4	— 57,2 [1]

[1]) Данные за 1925 г.

После этого общего очерка мирового положения Т. р. остановимся вкратце на экономическом значении главнейших из них в сельском хозяйстве СССР в дополнение к бывшим уже статьям в других томах.

Необходимо указать, что, помимо изложенного выше значения Т. р. в ряду общих задач и целей технической реорганизации сельского хозяйства, его индустриализации, обслуживания промышленности сырьем и т. п., Т. р. в системе советского сельского хозяйства за последние годы получают еще особое значение в связи с развивающейся системой контрактаций. Она заключается в том, что производственные и торговые государственные и кооперативные органы (Сахаротрест, Хлопковый комитет, Льноцентр и др.) заключают с отдельными посевщиками или с кооперативными объединениями их договоры (контракты) на засев и поставку определенных растений на определенных условиях. Вообще, система контрактаций получает распространение и на другие земледельческие продукты, но Т. р. являются особенно удобной и важной сферой ее применения. Обыкновенно контрактация связана, с одной стороны, с выдачей кредитов, снабжением семенами, удобрением, машинами и орудиями, с другой стороны, с обязательством посева растений определенного сорта и качества, в определенном количестве и со сдачей по определенной цене. Устанавливая связь между госорганами и крестьянским хозяйством, система контрактаций получает значение важного способа усиления планово-регулирующего воздействия на крестьянское сельское хозяйство и

[1]) Данные за 1925 г.

обеспечения промышленности сырьем, а также для внедрения начал коллективизации в крестьянское хозяйство. Некоторые культуры почти на 100% охвачены контрактацией (свекла, хлопок), другие значительно менее (картофель, зерновые, лекарственные). Проводится контрактация по большей части через систему кооперации.

Лен-волокно. Возделывание льна на волокно представляет весьма важную отрасль сельского хозяйства некоторых районов и основной способ интенсификации и реорганизации его, не говоря уже о том, что в льноводстве сельское хозяйство дает один из важнейших видов сырья для нашей текстильной промышленности. Посевная площадь под льном на волокно во всех губерниях до войны превышала миллион десятин; в 24 губерниях северо-запада и севера, где льноводство носило чисто промышленный характер, она превышала 800 тыс. десятин со сбором 22—24 млн. пуд., стоимостью в 130—150 млн. руб. Как продукт высокой товарности, лен обнаружил во время войны и революции наибольшее сокращение площади и наибольшее падение товарности. Только с 1923 года начинается быстрое восстановление льноводства, и к 1926 г. посевная площадь достигает 1.173 тыс. дес., к 1927 г. 1.158 тыс. дес. против 1.352 тыс. дес. в 1913 г., а сбор—16,3 млн. пуд. в 1926 г. и 17,1 млн. пуд. в 1927 г. против 26,3 млн. пуд. в 1913 г. Несмотря на то, что урожаи с десятины у нас достигают едва 14—17 пуд. (вместо довоенных 23 пуд. и вместо 75—100 пуд. в Бельгии, Англии и других странах), тем не менее лен, в особенности в некоторых районах, имеет громадное значение для крестьянского хозяйства, в виду того, что он представляется одной из наиболее трудоемких культур, могущих поглотить значительное количество избыточного труда и дать ему довольно высокую оплату (до 112 руб. валового дохода на десятину и до 80 руб. на оплату труда, т.-е. 1 руб. за рабочий день). При таких условиях понятно, что лен представляет весьма распространенную культуру в крестьянском хозяйстве. Так, в Вятской губ. до 97% всех крестьянских хозяйств занимаются льноводством, в Смоленской и Тверской до 93%, в Костромской до 83% и т. д. В среднем, одно крестьянское хозяйство выбрасывает на рынок до 14,4 пуд. (от 10,6 пуд. бедняцкое и до 33,5 пуд. зажиточное), а рыночность льноводства до войны в основном льноводном районе достигала 80—100%. Необходимо указать, что в период военного коммунизма и распада рынка льноводческое хозяйство в наибольшей мере подвергалось невыгодным последствиям обесценения и отсутствия спроса. Так, если принимать довоенную цену на 1 сорт в 5 р. 57 к., то в 1919—1920 гг. и в 1920—1921 гг., переводя заготовительные цены в совзнаках по товарному индексу, получим реальную товарную ценность (реальную покупательную способность) льна в 8 коп. пуд. для 1919—1920 гг. и 4 коп. пуд для 1920—1921 гг. Только с 1921—1922 гг., когда была объявлена свободная торговля льном, цены его в червонном выражении достигли почти двух третей довоенных (4 р. 20 к.), а в следующие два года, под влиянием горячки и спекуляции на льняном заготовительном рынке, цены в некоторые месяцы превышали довоенные почти вдвое. Как для регулирования цен, достижения их устойчивости, так и для развития культуры льна особое значение получает система контрактаций, развиваемая Льноцентром и другими заготовительными организациями. Другим в высшей степени важным условием льноводческого хозяйства явилось изменение положения нашего на мировом рынке. До войны из 25-26 млн. пуд. льноволокна, собиравшегося в России, и из 22 млн. пуд. товарного льноволокна, в среднем ежегодно поступавшего на рынок, только около 5 млн. пудов потреблялось внутренней крупной промышленностью, 17 млн. пуд. шло на экспорт. Сверх этого товарного льна, до 3-4 млн. пуд. потреблялось самими льноводами и в кустарной переработке внутри крестьянского хозяйства. Таким образом, из общей мировой продукции льна в 33-34 млн. пуд. Россия доставляла до $^4/_5$, являясь почти монополистом в мировом снабжении. В настоящее время прежние

русские западные губернии, теперешние Латвия, Эстония, Литва, Польша, крупные производительницы льна, составляют нам значительную конкуренцию на мировом рынке, и русский лен потерял свое место на мировом рынке волокнистых веществ за счет расширения удельного веса хлопка, пеньки, джута и новых волокнистых веществ. Вместе с тем изменилось и соотношение внутреннего спроса с экспортным: вместо переработки всего лишь 25% товарного льна, наша крупная промышленность стала перерабатывать 35—40%, и наоборот — экспорт понизил свою долю с 75% товарного льна до 20—25%.

Конопля. Рядом со льном, по значению в качестве сырья для промышленности и по значению как трудоинтенсивная культура, должна быть поставлена конопля. Распространенная вообще повсюду, она главное товарное значение имеет в основных районах коноплеводства: в Центрально-черноземном, Средневолжском, на Украине, в Белоруссии, в Промышленном центре и в Приуральском районе. Из общей посевной площади, насчитывавшей до войны до 485 тыс. дес., в 29 губерниях основного коноплеводного района имелось 457 тыс. дес., или 94% всей посевной площади. К периоду максимального упадка сельского хозяйства эта площадь сократилась до 358 тыс. дес., поднявшись до 385 тыс. дес. в 1926 г. Валовой сбор волокна-пеньки с этой площади давал до 21.785 тыс. пуд. в 1913 г., упавши до 8.667 тыс. пуд. в 1921 г. и вновь поднявшись до 18,0 млн. пуд. в 1926 г. и 21,1 млн. пуд. в 1927 г. Товарность пеньки сравнительно не велика, и, судя по железнодорожным перевозкам, на рынок до войны поступало около 40% урожая; остальная масса потреблялась самим крестьянским хозяйством. В последние годы значительно упала также и товарность пеньки. В 1925—26 гг. через основную массу заготовителей прошло не более 8—10% урожая конопли. На мировом рынке конопля, повидимому, безнадежно вытесняется ее более счастливыми конкурентами — джутом, манилой и др.

Подсолнух. Культура подсолнуха занимает исключительное место в том отношении, что быстрый темп ее довоенного развития во время войны и в послереволюционные годы не только не приостановился, но, наоборот, усилился. Благодаря этому, мы в настоящее время не только не имеем недосева сравнительно с довоенным, но, наоборот, имеем расширение посевной площади подсолнуха более чем в два с половиной раза, всего до 2.276 тыс. дес. против 829 тыс. до войны, а в некоторых районах в 10—15 раз. Причиной такого развития подсолнуха явились, с одной стороны, общий недостаток жиров в период продовольственного кризиса и повышения цен на масло, а с другой—вообще выгодность культуры подсолнуха. В несколько меньших относительных размерах увеличились сборы подсолнуха в связи с падением урожайности. Вместо среднего предвоенного урожая подсолнуха в 53,3 млн. пуд., урожай в 1921 г. упал до 25 млн. пуд. (по другим подсчетам до 35 млн. пуд.), вновь поднявшись до 89,6 млн. п. в 1926 г. и 151 млн. пуд. в 1927 г., при чем урожай собственно масличного подсолнуха за последние два года был 88—135 млн. пуд. Подсолнух отличается высокой товарностью, доходившей перед войной до 84,5%, а в последние годы, в связи с увеличением крестьянского потребления, до 37—40%. Расширение культуры подсолнуха обусловливается не только недостатком в потреблении жиров, но и высокой доходностью, благодаря высокой конъюнктуре подсолнуха.

По довоенным данным, для Воронежской губ. валовой доход от подсолнуха при среднем урожае определялся в 48 р. 60 коп. с десятины, а за вычетом 15 р. 88 коп. расходов и при затрате 28,4 рабочих дней это дает оплату рабочего дня в 1 р. 17 коп., т.-е. выше, чем по другим культурам местного зернового хозяйства. Основой культуры подсолнуха и маслобойной промышленности является внутренний рынок; экспорт всех масличных семян за последние годы едва достигает 7 млн. пуд., т.-е. около 7%.

Картофель. Повсеместно распространенная культура картофеля имеет, однако, совершенно разное значение в

различных районах: в одних она имеет узко-потребительское значение, занимая в общей посевной площади менее 1%, в других она имеет торговое и техническое значение, занимая в полевом и огородном клину до 10—15%. Поэтому, в процессе деградации и последующего восстановления сельского хозяйства, картофельная культура находилась под воздействием двух противоположных тенденций: с одной стороны, как потребительская культура, под влиянием продовольственного кризиса, она во многих местностях сильно возросла; с другой—в связи с сокращением технической переработки и винокурения, она стала относительно, в процентах к общей посевной площади, падать. В целом по СССР посевная площадь под картофелем увеличилась к 1926 г. до 4,8 млн. дес., а к 1927 г. до 5,0 млн. дес. против 3,6 млн. дес. до войны, а сборы до 2,8 млрд. пуд. в 1925 г., 3,0 млрд. пуд. в 1926 г. и 3,3 млрд. пуд. в 1927 г. против 1,7 млрд. пуд. до войны.

Таким образом, культура картофеля оказалась, сравнительно, довольно устойчивой как в отношении посевной площади, так и в отношении урожаев. Причина такой устойчивости лежала в большой связанности крестьянского хозяйства с картофельной культурой, с одной стороны, высокой трудоемкостью ее, позволяющей использовать массу избыточного труда; с другой—в высокой оплате этого труда. Даже при весьма невысоком у нас урожае картофеля, всего в 550—600 пудов на десятину (против свыше 1.000 пуд. в Германии и др. странах), картофель дает максимальную оплату труда, выше даже льна, подсолнуха и др., не говоря уже о зерновых хлебах. По довоенным данным, при затрате на одну десятину 66,6 рабочих дней и расходах в 74 р. 70 коп., чистая прибыль на одну десятину достигала 1 р. 25 к. за рабочий день; в некоторых отдельных местностях с наиболее развитой культурой и переработкой картофеля—до 1 р. 75 коп. (Костромская губ.). Другим важным обстоятельством в развитии культуры картофеля является его товарность. Собственно товарность, измеряемая отношением железнодорожных перевозок к урожаю, была не высока—всего 2,3%, т.-е. ниже всех других хлебных продуктов. Но если принимать не только этот межрайонный железнодорожный оборот, в который картофель вступает в небольшом размере, а общие отчуждения картофеля от хозяйства (напр., на близлежащие винокуренные и крахмальные заводы), то эта норма товарности повысится до 15—20%. Всего до войны перерабатывалось на спирт до 150 млн. пуд. картофеля, в крахмально-паточные продукты 40—50 млн. пуд., и шло на потребление товарного картофеля до 50 млн. пуд. Эта общая сумма в 240—250 млн. пуд. составляла до 12—15% сбора картофеля. В послевоенные годы товарность картофеля несколько понизилась.

Сахарная свекла. Культура сахарной свеклы занимает в нашем сельском хозяйстве исключительное по своему значению место в том отношении, что эта культура представляется в наивысшей мере трудоемкой, но в то же время и наиболее неразрывно связанной с крупной перерабатывающей промышленностью, в противоположность льну, который в значительной части перерабатывается в самом крестьянском хозяйстве. Благодаря этому, до войны культура сахарной свеклы была в наибольшей мере связана с крупным помещичьим хозяйством, с самими сахарными заводами, которые поставляли до $^{4}/_{5}$ всей нужной для них свеклы. По той же причине культура эта после революции с организационно-хозяйственной стороны потерпела наибольшие изменения, так как с уничтожением помещичьих хозяйств свеклосеяние для сахарных заводов перешло почти исключительно к крестьянскому хозяйству, которое повысило долю всего своего участия в снабжении заводов свеклой с $^{1}/_{5}$ до $^{9}/_{10}$ всего количества сырья. „Экономические" посевы сократились за последние годы до 60 тыс. дес. против 551 тыс. до войны, а крестьянские повысились с 146 тыс. дес. до 390 тыс. дес.

Несмотря на то, что свеклосеяние в больших размерах для крестьянского хозяйства представляется делом сравнительно новым, оно развивается весь-

ма успешно. Главным препятствием являются до сих пор организационно-хозяйственная отсталость крестьянского хозяйства — трехполье, отсутствие землеустройства, чересполосица, недостаток в требующихся для этой культуры средствах производства и т. п. При этом необходимо принять во внимание, что самый социальный состав хозяйств, занимающихся свеклосеянием, в настоящее время уже не тот, что до войны: раньше посевом свеклы занимались преимущественно более сильные крестьянские хозяйства, теперь—средние и даже более мелкие. Очевидно, что будущее развитие свеклосахарной промышленности должно будет базироваться на этой основной экономической и сырьевой базе мелкого крестьянского хозяйства. В связи с этим стоит чрезвычайно важная задача кооперирования крестьянского свеклосеяния и развития системы контрактации посевов как в кооперированных, так и в некооперированных крестьянских хозяйствах. Движение это развивается довольно быстро. В 1926 г. имелось уже 1.720 первичных кооперативов и 47 союзов по свеклосеянию, а число кооперированных хозяйств достигало 565.000 (76% всего числа крестьянских хозяйств, занимающихся свеклосеянием), с площадью свеклы в 295 тыс. десятин; из этого числа кооперировано было на Украине всего 81% всех крестьянских свеклосеющих хозяйств, в РСФСР—51%.

Насколько современные условия обеспечивают доходность и возможность развития этой в высшей степени ценной культуры, видно из следующих цифр. За истекшие годы урожай свеклы на крестьянских плантациях был в среднем около 60 берковцев с десятины. Плата за свеклу колебалась от 1 р. 80 к. до 2 р. 20 коп. С жомом, патокой и семенами общий доход может быть определен около 139 руб., при расходе, без оплаты труда, в 55 руб. Таким образом, культура свеклы дает оплату труда на десятину 84 руб. при 124 днях затраты человеческого труда и 54 днях работы лошади. При переводе на человеческий труд и при исчислении оплаты дня работы, это дает в день всего 40 коп., т. е. весьма низкую оплату труда. Очевидно, для достижения рентабельности для крестьянского хозяйства этой чрезвычайно ценной культуры, необходимо прежде всего поднять и урожайность, которая у нас в $1^1/_2$—2 раза ниже нормального урожая свеклы в западно-европейских странах. При повышении урожайности свеклосеяние станет не только рентабельной культурой, но и позволит интенсифицировать сельское хозяйство вообще, путем развития откорма скота на жоме. Внутренний рынок, при повышении общего благосостояния населения и при повышении потребительных норм сахара, открывает весьма широкие перспективы: душевая норма потребления сахара накануне войны была у нас всего 22 фунта, тогда как в Соединенных Штатах до 90 фунтов, в Германии и Франции 50—55 фунтов, а в некоторых других западно-европейских странах 75—80 фунт.

Хлопководство. Культура хлопка представляется одной из важнейших сырьевых отраслей нашего сельского хозяйства, хотя и имеющей для самого сельского хозяйства лишь местное значение—в Закавказьи и Средней Азии. Но, как питающая сырьем одну из важнейших отраслей нашей промышленности, эта культура получает крупнейшее общегосударственное значение и обусловливает необходимость общегосударственных мероприятий для ее восстановления и развития. Культура хлопчатника, начавшая особенно сильно прогрессировать в Средней Азии со второй половины 80-х годов, а в Закавказьи с 1905 года, достигает наивысшего развития посевной площади в 1916 г., после чего начинается чрезвычайно резкое снижение, местами почти уничтожение культуры хлопка. Общая посевная площадь под хлопком в предвоенное пятилетие исчислялась в 627 тыс. дес., из них 509 тыс. в Средней Азии и 118 тыс. дес. в Закавказьи. В 1916 г. посевная площадь в одной Средней Азии достигала 681 тыс. дес., а в Закавказьи максимальные размеры посевной площади были в 1914 г., достигнув в этот год 149 тыс. дес.; таким образом, максимальные размеры предвоенной посевной площади доходили до 830 тыс. дес. Средний

сбор хлопка-сырца в предвоенное пятилетие достигал 50 млн. пудов, а максимальный в 1914—1916 гг.—до 70 млн. пуд. Благодаря такому быстрому росту хлопководства, наша хлопчатобумажная промышленность перед войной уже более половины своего производства вела на русском хлопке.

Тем более резкое падение обнаруживает хлопководство под влиянием гражданской войны, прекращения работы текстильных фабрик и сокращения снабжения Туркестана привозом пшеницы, благодаря чему население стало в массе развивать пшеничные посевы. Сравнительно с предвоенными годами движение посевной площади дается в следующих цифрах, в тыс. дес.:

	1913	1916	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927
Всего....	509	619	83	55	206	461	597	641	736
В т. ч. в Туркестане..	382	533	80	54	150	358	478	523	620
Закавказ.	127	86	3	1	27	103	119	118	116

Таким образом, за последние годы наблюдается быстрое восстановление посевной площади под хлопком, *уже обгоняющей довоенные размеры.* Несколько хуже обстоит дело со сборами хлопка, так как урожайность его с десятины довольно сильно упала, сравнительно с довоенной. Напр., в среднеазиатских республиках она упала до 45—50 пуд. вместо 85—90 пуд. до войны. Благодаря этому сборы хлопка до последних лет все еще значительно отставали от довоенных норм. Вместо среднего за предвоенное пятилетие урожая в 50 млн. и в 1916 г. до 70 млн. пуд., урожай хлопка-сырца в 1924 г. достиг всего 20,7 млн. пуд., из них 16,7 млн. пуд. в среднеазиатских республ., 4 млн. п. в Закавказьи, а сбор волокна уменьшился еще более значительно. Именно сбор волокна в предвоенное пятилетие был в Средней Азии 13,1 млн. пуд. и в Закавказьи 1,8 млн. пуд., а всего 14,9 млн. пуд. В рекордном же 1915—16 г. сбор волокна достигал 20 млн. пуд., а так как наша промышленность в этом году переработала всего 25—26 млн. пуд., то наше хлопководство в этом году достигло такого положения, что почти освобождало от необходимости ввоза иностранного хлопка. В последующие годы сбор волокна упал до следующих размеров:

1921	571	тыс. пуд.
1922	732	„ „
1923	2.500	„ „
1924	6.636	„ „
1925	9.462	„ „
1926	10.000	„ „
1927	12.000	„ „

Таким образом, сбор волокна в 1925 г. достигал всего лишь половины максимальных довоенных цифр. Но все же восстановление хлопководства идет весьма быстрыми шагами. По плану восстановления хлопководства предполагалось к 1927 г. достигнуть площади в 18 млн. дес., а в 1928—29 гг. не только превысить довоенные размеры, но вообще превратить СССР в экспортную по хлопку страну. Понятно, что для достижения этого требуется сложная система экономических мероприятий как производственного и организационного характера, так и в области кредита, торговли и проч. Из всей площади орошаемых в довоенное время земель в 2.300 тыс. дес. требует ремонта и восстановления ирригационная сеть на 1.300 тыс. десятин, благодаря чему ассигнования на ирригацию уже превышают довоенные размеры. Другая мера организационного характера—это кооперирование населения, которое шло за последние годы чрезвычайно быстрыми шагами, далеко обгоняя, по понятным причинам, довоенные цифры. Так, в 1914 г. в Средней Азии насчитывалось всего 402 кооператива хлопководов, а в 1920 г. уже 1.256 кооперативов. С 1924 г. эти кооперативы хлопководов преобразуются по типу кредитных сел.-хоз. товариществ и объединяют уже до 90% всей посевной площади под хлопком (остальные 10%—преимущественно совхозы). Важной мерой организационного характера является также государственная организация скупки и очистки хлопка вместо существовавших прежде многочисленных частных торговых и посреднических фирм. Государственные хлопковые организации, в лице местных хлопковых комитетов и Главного хлопкового комитета в центре, являются не только торгующими организациями, но и направляющими, регулирующими, организующими и кредитую-

щими все хлопководство за счет специального капитала и за счет предоставляемых кредитов. Большое значение получает система контрактации посевов хлопка, производимая хлопковым комитетом. Наконец, вместе с овладением хлебным рынком и возможностью правильного хлебного снабжения пшеницей хлопководных районов (в особенности после проведения Туркестанско-Сибирской жел. дор.), здесь отпадет последнее препятствие для восстановления и быстрого развития хлопковых площадей. Поэтому можно ожидать, что планы восстановления хлопководства в ближайшие годы будут выполнены, по крайней мере, настолько, что русская хлопчатобумажная промышленность будет совершенно избавлена от зависимости от иностранного хлопка, поскольку он технически может быть заменен нашими сортами. (*См.* XLV, ч. 2, 548/49).

Необходимо вместе с тем указать на нового конкурента хлопка и на новые вообще прядильные растения—*кендырь* и *кенаф*, обращающие в последнее время большое на себя внимание. Пока произрастающий в диком виде и занимающий в среднеазиатских и юго-восточных степях громадные пространства, кендырь, судя по первым предварительным опытам, может давать волокно, не уступающее хлопку и в некоторых отношениях даже превосходящее его. Культура кендыря, повидимому, не требует особых условий в отношении орошения, обработки и пр. и будет обходиться дешевле, чем хлопок; обработка же его волокна может производиться на обыкновенных хлопковых машинах. Если опыты увенчаются успехом, то кендырь может произвести революцию в хлопчатобумажном деле и, в частности, освободить СССР от зависимости от иностранного хлопка так же, как кенаф—от ввоза джута.

Лекарственные растения. До войны сбор лекарственных растений (солодковый корень, тмин, анис, мята, кориандр, сантонин и пр.) составлял местами весьма важную побочную отрасль сельского хозяйства, дававшую значительные количества ценного экспортного продукта. Главным районом сбора лекарственных растений была Полтавская губ., где издавна (с Петра I) сбор этот стал особым промыслом, давая продукта на 300—350 т. руб. в год. Значительное распространение он получил также в Воронежской, Тульской, Орловской, Харьковской, Таврической губ. Некоторые виды лекарственных растений (плауновое семя, крушина, спорынья) собирались в северных губерниях и в Сибири. Во время войны стал развиваться сбор таких лекарственных растений, которые до тех пор ввозились (белладонна в Крыму, валериановый корень на Черноморском побережьи). Всего в 1913 году вывезено за границу лекарственных растений на сумму 3.884 тыс. рублей, в т. ч. солодкового корня на 1.875 тыс. руб., аниса на 435 тыс. руб., ликоподия на 274 тыс. руб., сантонина на 117 тыс. руб. Необходимо указать, что после войны цены на лекарственные растения на мировом рынке чрезвычайно возросли, в 3-5 раз, некоторые даже в 20 раз (сантонин с 400 руб. за пуд до 9.600 руб. зол.), почему сбор и экспорт их представляются весьма выгодными. Тем не менее, вывоз лекарственных растений за послевоенные годы сильно пал и только за последние годы стал несколько восстановляться (в 1925—26 гг. 14.504 тонны на сумму 1.814 тыс. руб.).

Литература. Кроме литературы по технике и экономике отдельных Т. р., общей их экономике в мировом хозяйстве и в хозяйстве СССР см. также: „*Annuaire International de Statistique Agricole*", изд. Римск. Междунар. Агр. Института; „*Мировое хозяйство*", стат. сборник за 1913—25 гг., М., 1926; „*Очерки товарных отраслей сел. хоз. СССР в связи с кредитованием*", изд. ЦСХ банка. 1926, 4 вып.; „*Контрольные цифры Госплана СССР—перспективы развертывания нар. хоз. СССР*", Госплан, 1927; „*К вопросу о социалистическом переустройстве сел. хоз.* Материалы исследования НК РКИ СССР", под ред. Яковлева. 1928.

П. Лященко.

Техническое образование. Борьба человечества с природой и создание им тех реальных ценностей, которые определяют собой современную обстановку нашей жизни и которые имеют своей конечной целью обеспечить человечеству возможно большее благосостояние и облегчить ему тяготы жизни, ведется громадной технической армией, которая хотя и не имеет формальной организации, однако обладает

всеми свойствами военной армии, ибо в ней имеется и главный штаб, руководящий ее действиями, и командный состав, направляющий деятельность отдельных групп этой армии, и громадная живая сила—ее рядовые работники. А так как достижения техники редко остаются секретами отдельных стран и быстро становятся достоянием всего мира, то можно даже говорить об интернациональном характере этой армии труда не только в социальном, но и в техническом смысле. Однако, армия эта все же еще разделена на национальные кадры, и полного согласования в технической работе отдельных стран нет, так что приходится говорить пока о наличии самостоятельных технических армий в отдельных странах. Формирование этих армий возможно лишь на основе предварительной подготовки их личного состава, и эта-то подготовка и есть задача Т. о.

Первое положение, которое следует установить по поводу Т. о., заключается в том, что таковое должно опираться на общее образование, ибо только общее образование, достаточно насытившее страну, подымает ее культурный уровень на высоту, позволяющую легко вербовать из состава населения потребное количество технических работников. Лорд Кельвин пишет в одном своем труде, что для разрешения любой трудной задачи необходимы „only common sense and intelligible way of looking a subject", т.-е. „необходимы лишь здравый смысл и уменье вполне сознательно и разумно оценить проблему". Эти свойства, столь ценные для технического работника, даются только общим образованием, а потому-то широкое развитие общего образования есть необходимая предпосылка для развития образования технического. Высшие технические школы немыслимы без университетов; средние технические школы—без широкого развития общеобразовательных средних школ; профессиональные школы—без достаточного развития начальных форм обучения. Общее образование не должно, конечно, вестись отвлеченно и должно заключать в себе элементы целевой установки вплоть до университетов включительно, но придание всей системе образования исключительно прикладного характера было бы ошибочным и снизило бы общий культурный уровень страны.

Второе положение, которым следует руководиться при создании сети технических школ, заключается в необходимости согласовать численность и пропускную способность школ разных ступеней с нуждами страны и ее технических армий. Наибольшего развития должны достигать профессиональные школы, подготовляющие квалифицированных рядовых работников технических армий, и число таких школ должно быть огромно. Некоторое облегчение этой трудной задачи может быть достигнуто приданием ряду начальных школ профессионального уклона, но без ущерба для целей общего образования, как то указано выше. Средние технические школы должны быть многочисленны, гораздо многочисленнее, чем высшие школы; считается, что число средних техников должно относиться к числу высших техников, т.-е. инженеров, как 5 : 1 или близко к этой пропорции. Число же высших школ должно быть согласовано с потребностями страны в инженерах. Выше отмеченные три ступени профессионально-технического образования должны быть самодовлеющими в том смысле, что каждая ступень дает законченное образование и не является, как правило, подготовкой к следующей ступени.

Третье положение, важное для правильной постановки Т. о., заключается в том, что в виду его исключительного значения для страны оно не должно ограничиваться стенами школ, а должно широко распространяться в массах и в обществе внешкольными путями. К таким путям относятся публичные популярные лекции для разных категорий слушателей, постоянные и передвижные выставки, центральные и местные технические музеи, устройство съездов по профессиональному и Т. о. и т. д.

Наконец, последнее, четвертое положение сводится к тому, что Т. о. должно вестись в постоянном контакте с

запросами жизни, с одной стороны, и с достижениями науки—с другой. Для достижения первой цели технические школы всех ступеней должны поддерживать постоянную органическую связь с техническими организациями страны и с ее практическими техническими деятелями, занятия в школах должны сопровождаться экскурсиями и осмотрами и чередоваться с достаточно длительными практическими занятиями на фабриках, заводах и постройках. Конечно, этот контакт не должен быть в ущерб учебным занятиям, которые дают широкие обобщающие указания, далеко не покрывающиеся впечатлениями и навыками, полученными на случайных, не всегда идеально поставленных работах, но все же контакт должен существовать и быть непрерывным. Связь же с достижениями науки должна выражаться в том, что никоим образом не может быть снижаем уровень постановки преподавания в угоду „практицизму". Лишь научная постановка технической школы всех ступеней (ибо мыслима научная и ненаучная постановка и в низшей технической школе) обеспечивает успех ее работы. В высших школах одной из форм проявления такого научного подхода считают установление степени *доктора инженерных наук*, связывающей ученого инженера с ученым естествоиспытателем, а высшей формой этой связи с чистой наукой признают учреждение академии инженерных наук, как то сделано, напр., Швецией, где существует уже много лет такая Академия, сосредоточивающая в себе лучшие научно-технические силы страны. Учреждение с 1928 г. в Академии наук СССР четырех кафедр по техническим наукам есть также важный шаг в этом направлении. Добавим еще, что постоянный и непрерывный контакт с общественными кругами страны обязателен для технических школ всех ступеней, ибо их задача заключается в том, чтобы создать тип техника-общественника, обслуживающего вполне сознательно нужды своего государства.

Переходя к характеристике состояния Т. о. в *СССР*, мы должны прежде всего отметить, что вопрос о правильной постановке профессиональных школ всегда стоял в России совершенно открытым, и никакой сети профессиональных школ вовсе не было. В отдельных фабричных районах, при некоторых железнодорожных управлениях, в некоторых промышленных городах возникали подобные школы, но число их всегда было ничтожно, и потому наша техника должна была опираться на квалифицированных рабочих-самоучек, многие из которых действительно прекрасно знали свое мастерство, но никакой базы под этим знанием не было. Советская власть серьезно отнеслась к этому вопросу, и ныне появились в стране и школы фабзавуча, и начальные школы с профессиональным уклоном, в коих изучается трудовой процесс, но все же проблема начального Т. о. находится еще на пути к разрешению (см. *Союз ССР—профессиональное образование*, т. XLI, ч. 3). Попрежнему недостаточно число технических музеев, особенно вне столиц, и Соляной городок в Ленинграде и Политехнический музей в Москве являются исключением и не имеют себе подобных в других даже крупных городах нашей страны. Однако, и на это дело уже обращено должное внимание.

Средних технических школ в нашей стране также всегда было мало, и они всегда были не в соответствии с относительно достаточным числом высших технических школ. Правда, они зато стояли на достаточной высоте в отношении постановки преподавания, и такие средние технические школы, как бывшее Комиссаровское техническое училище в Москве, Московское промышленное училище, Вышневолоцкое училище кондукторов путей сообщения, Иркутское промышленно-техническое училище, Чижевское техническое училище в Костроме, Бардыгинское техническое училище в Зарайске, многие железнодорожные училища и ряд других, были поставлены блестяще, но число их было ничтожно. После Октябрьской революции некоторые из прекрасных средних технических школ преобразовались в высшие, как, напр., Комиссаровское техническое училище (ныне Ломоносовский институт), и это еще уменьшило число средних школ, увеличив и без того достаточное число высших. Ныне принимаются решительные меры к доведению числа средних технических школ до необходимого минимума.

С высшими техническими школами дело обстояло и обстоит значительно более благополучно, и можно сказать, что в настоящее время число их находится в соответствии с нуждами страны, и постановка дела в них соответствует задачам высшей школы и ничем не ниже, чем в Западной Европе и Америке.— Высшие технические школы начали возникать у нас еще в начале XIX в., и такие школы, как Институт инженеров путей сообщения, Горный институт и Лесной институт, существуют в Ленинграде уже более столетия. В царствование Николая I новых высших технических школ не возникло вовсе, а при Александре II получили начало московское Высшее техническое училище, Технологический институт в Петербурге. К концу XIX в. возникли еще Институт гражданских инженеров, Электротехнический институт в Петербурге, харьковский Технологический институт, московское Инженерное училище (ныне Институт транспорта) и екатеринославское Горное училище (ныне Горный институт). В начале XX в., по инициативе б. министра финансов С. Ю. Витте, понимавшего значение высшего Т. о. особенно в связи с наблюдавшимся быстрым ростом промышленности, возникли три прекрасных политехнических института—петербургский, киевский и варшавский, из коих первый до сего времени является одной из лучших наших технических школ и по своему оборудованию, по своему личному составу и по своим достижениям может быть поставлен на ряду с лучшими европейскими школами. Одновременно возник и томский Технологический институт, первый рассадник высшего Т. о. в далекой Сибири.

После Октябрьской революции был создан ряд новых крупных высших технических учебных заведений.

Ныне в РСФСР насчитывается ок. 20 высших технических школ с 50 факультетами и с общим числом учащихся в 35.500 чел.; средних технических школ—85 с общим числом учащихся ок. 20.000 чел. Количество средних технических школ, таким образом, у нас далеко недостаточно и не соответствует числу высших школ. Общая постановка дела Т. о. в нашей стране в достаточной мере соответствует принципам, изложенным в начале этой статьи.

Т. о. *за границей* является важнейшей составной частью общего плана народного просвещения. Существенной разницы между постановкой этого дела в главнейших культурных странах Зап. Европы и Америки нет, а потому она может быть описана предварительно в общих чертах.

Обязательное всеобщее обучение, фактически имеющее место во всех культурных странах Запада, включает в свою программу и частичное ознакомление с началами технических знаний, поскольку во всех почти странах установка гуманитарная в начальных школах имеет место наряду с установкой естественно-исторической, а освобождение школы от влияния церкви, постепенно проводимое во всех странах,—превращение ее в школу светскую—расширило рамки именно последней, естественно-исторической установки. Помимо начальной школы, большое значение в деле развития технических знаний имеют многочисленные и хорошо поставленные профессиональные школы при промышленных предприятиях, обычно особо тщательно освещающие именно данное производство и тем самым обеспечивающие ему заранее смену квалифицированного персонала в лице молодого поколения рабочих. Питомцам таких школ обычно обеспечено место именно на данных фабриках или заводах, чем осуществляется прикрепление отдельных семейств к предприятию, стесняющее свободу выбора профессии, но нередко выгодное для предприятия. Но во всяком случае, постановка преподавания в таких школах достаточно высокая. Рядом со школами пониженного типа существуют такие же школы типа повышенного, приготовляющие техников или мастеров высшей квалификации и часто требующие от поступающего уже известных знаний в объеме общеобразовательной средней школы.

Повышенное Т. о., по программе близкое к нашим программам инженеров узкой специальности, дается в ряде техникумов, нередко присваивающих своим питомцам звание инженеров, но без придатка „дипломированный". В этом отношении следует отметить, что в Зап. Европе и Америке термин „инженер" понимается более распространительно, чем у нас, и под ним подразумевается нередко хороший специалист данного дела, иногда даже вовсе не получивший специального образования.

Высшее Т. о. дается в специальных высших учебных заведениях, являющихся предметом особых забот государства и, как правило, стоящих на очень большой высоте. Преподавание ведется лучшими специалистами страны на научно-технической базе, которая по мере прогресса техники все расширяется и углубляется без ущерба для подготовки инженера, как такового, ибо параллельно с расширением научно-технической базы углубляются и дифференцируются отдельные специальности, и в результате, при наличии хорошей предварительной подготовки, общий срок прохождения курса оказывается возможным уложить в 4—5 лет.

Научно-экспериментальные лаборатории ВТУЗ'ов поставлены образцово и являются также одной из главных баз преподавания.

Оканчивающие курс обычно называются „дипломированными инженерами", или „учеными инженерами", а в некоторых государствах учреждены еще и звания „доктора инженерных наук".

Охарактеризуем вкратце типичные формы постановки Т. о. в некоторых отдельных странах: Германии, Швеции, Франции, Англии и С.-А. Соединенных Штатах.

Германия. Ни в одной из стран Европы не ценится так высоко техническая наука, как в Германии. Если в 1871 г. было сказано, что „Францию победил немецкий школьный учитель", то в 1918 г. немецкие техники взяли на себя задачу доказать, что „Германия сдается, но не умирает", и можно смело сказать, что теперь—10 лет спустя—это уже доказано. Понятно, поэтому, то значение, которое придает ныне Германия тому Т. о., постановка коего была всегда ее гордостью в течение ряда последних десятилетий. Многочисленные начальные технические и средние профессиональные школы, создаваемые и субсидируемые главным образом частной промышленностью, сумевшей оценить значение для ее дела научно-образованных техников, находятся под наблюдением и контролем государства. Средние технические школы повышенного типа, содержимые большей частью на частные средства, как, напр., знаменитые техникумы Mittweida или Strelitz, по своей постановке немногим уступают высшим школам, и инженеры Mittweida и т. п. школ с честью носят свое звание, хотя в отношении программ их курсов и наблюдается несколько более практический уклон и несколько более ослаблена научно-техническая база.

Высшие технические школы, из коих особо выдающимися являются политехникумы Берлина, Дрездена, Мюнхена, Штуттгарта и Карлсруэ, существуют уже около 70—50 лет, и их постановка отличается тщательной продуманностью всех деталей дела. Лучшие специалисты Германии работают в этих школах, их лаборатории являются образцовыми и широко поддерживаются государством и промышленностью; научно-техническая работа персонала этих школ не замирает ни на минуту. Учебный план рассчитан на 4 года, но хорошая подготовка поступающих позволяет им в этот срок с успехом пройти полную программу курса. Окончившие получают звание „дипломированного инженера", а защитившие специальную диссертацию—„доктора инженерных наук", каковое звание установлено в 1899 г. Все высшие школы широко применяют и внепрограммные курсы, привлекающие слушателей со стороны.

Новые высшие научно-экспериментальные институты, как Kaiser-Wilhelm Institut и другие, частично также служат делу технического просвещения, подготовляя кадры научно-технических работников, популяризируя широко свои достижения и устраивая периодические циклы публичных лекций. Многочисленные музеи, из коих на первом месте стоит Мюнхенский, и частые научно-технические съезды (Tagungen) и выставки, а также исключительно богатая, содержательная и свежая техническая литература Германии, выпускающей ежегодно более технических книг, чем все другие страны Европы, вместе взятые,—все это делает то, что Германию поистине можно назвать передовой страной Европы в отношении постановки в ней Т. о.

Швеция. Маленькая Швеция (число жителей ок. 6,5 млн., в то время как в Германии—около 65 млн.) занимает в Европе первое место как по утилизации естественных сил природы, так и по постановке общего и специального образования. Строго продуманная шведская система народного образования, построенная на естественно-исторической базе и включающая в себя наряду с дисциплинами естественно-историческими и дисциплины гуманитарные, и обязательный спорт, и тесное общение

с природой, и дисциплины технические—эта система ведет прямым путем от хижины крестьянина до университетской скамьи в Упсале или до аудитории Стокгольмского политехникума. В результате—в Швеции нет неграмотных, и в Швеции силы природы порабощены, как нигде. Низшие и средние технические школы разбросаны по всей стране, высшая школа—одна, это Стокгольмский политехнический институт, основанный 100 лет тому назад—в 1827 г. Вся страна заслуженно гордится этой школой, помещающейся в новом благоустроенном здании, во всех деталях своих приспособленном к нуждам высшей технической школы. Ряд факультетов: архитектурный, строительный, путей сообщения, горный, механический, химический и электротехнический—расположен в обширных помещениях, богато оборудованных для занятий и научно экспериментальных работ. 4-х летняя учебная программа строго выполняется. По случаю 100-летия института ему присвоено право давать звание „доктора инженерных наук".

В Швеции существует, кроме того, Академия инженерных наук (на ряду с Академией наук обычного типа),—высшее научное учреждение, ведущее научные работы, выдающее премии за технические достижения и много способствующее прогрессу техники этой страны, а следовательно и прогрессу самой страны.

Во *Франции* дело широкой постановки Т. о. ведет свое начало со времен Великой французской революции. Именно во время революции было решено положить прочную базу Т. о. созданием Политехнической школы (École Polytechnique), существующей до сего дня и давшей миру столько великих имен во всех отраслях технических знаний. Карно, Сегуэн, Фурнейрон, Навье, Сен-Венан и ряд других крупнейших ученых были учениками этой школы, и она до сих пор является главным рассадником Т. о. во Франции, и через нее должны пройти все те молодые люди, которые хотят получить законченное высшее Т. о. Питомцы Политехнической школы, по окончании ее, могут перейти для завершения образования в Школу дорог и мостов (École Nationale des Ponts et Chaussées), Горную школу (École des Mines), Морскую школу (cole du Génie Maritime), после чего они и вступают в жизнь. Но и сама Политехническая школа, построенная на строго научной базе, дает законченное высшее Т. о. Преподавание во всех школах ведется с соблюдением строгой учебной дисциплины, и перечисленные школы все имеют характер полузакрытых высших военизированных учебных заведений, что не мешает преподаванию стоять на весьма большой высоте. Позднее возникли École Nationale des Arts et Manufactures—весьма высоко стоящее учебное заведение, и École Supérieure de l'Electricité. Много способствует развитию Т. о. Conservatoire Nationale des Arts et Métiers—высшее научно-исследовательское учреждение, ведущее ряд специальных курсов и периодически организующее серии публичных лекций.

Нельзя не отметить, что оборудование французских высших школ и лабораторий несколько беднее германских и продукция Франции в отношении технической литературы далеко уступает Германии, хотя отдельные достижения Франции и весьма значительны и высоко ценны.

Англия сосредотачивает подготовку специалистов в специальных отделениях общеобразовательных школ всех ступеней; подготовка эта поставлена очень серьезно, и успехи английской техники, особенно в областях машиностроения, судостроения, текстильной промышленности и др.—лучше всяких характеристик говорят о высокой постановке в Англии дела Т. о.

С.-А. Соединенные штаты весь свой гигантский расцвет построили на усовершенствованиях техники, но нельзя не отметить, что строгой системы в постановке Т. о. в С. Ш. нет. Большую роль в промышленности играют self-made engineers, т. е. самодельные инженеры, нередко без систематического образования, хотя технические школы разных ступеней и разбросаны в Америке в изобилии. Высшее Т. о. получается в *технических факультетах* университетов,—напр., нью-йоркского, иэльского (Yale), калифорнийского и т. д. Лишь в штате Массачусетс в Бостоне и в штате Нью-Йорк близ Albany (Рэнслеровский институт) существуют технологические институты, не связанные с университетом. Преподавание везде базируется на научно-технических основах, но свойственный американцам практицизм частично отражается и в программах технических факультетов. Срок обучения 5-ти летний.

Заслуживает внимания обычай американцев приглашать в Америку для прочтения цикла лекций, а иногда и для прочтения годового курса, крупнейших специалистов Европы, что позволяет американским техникам быть в курсе новейших достижений Старого Света.

Многочисленные технические общества, обширнейшая техническая журнальная и книжная литература и предприимчивый и предприимчивый темперамент американца приводят к тому, что некоторые недочеты в плане Т. о. не мешают Америке итти впереди всего мира в своей продукции и, как правило, производить по главнейшим видам промышленности—углю, нефти, стали, цементу и т. д.—половину мировой продукции.

П. Велихов.

Технология. Под именем Т. в самом широком смысле слова понимают совокупность всех знаний, относящихся к переработке и обработке всевозможных материалов, потребных для человеческой жизни. Иногда к Т. относят и изучение свойств самих материалов, а иногда выделяют его в особую дисциплину — *материаловедение.* Т. занимается как самими процессами переработки и обработки, так и инструментами и станками, употребляемыми при этом.

В виду почти бесконечного разнообразия материалов и изделий из них, принято делить Т. на несколько отделов. Если при обработке материала изменяются исключительно (или преимущественно) его *физические* свойства—форма, размеры, плотность, расположение отдельных предметов (напр., волокон при прядении) и т. п., то изучение таких процессов и орудий для их совершения относят к *механической* Т. Если же изменяется главным образом *химический* состав материалов и получаются новые соединения, то такие процессы относятся к области *химической* Т.

Два наиболее обширных подотдела *механической* Т. — это Т. металлов и дерева и Т. волокнистых веществ.

Первая изучает процессы обработки металлов в горячем и холодном виде (добывание металлов в виде руд обычно изучают в *горном деле*, а первоначальная переработка руд для получения из них „сырого“ металла обычно составляет предмет *металлургии*) и процессы обработки дерева в холодном и горячем (вернее — распаренном) состоянии. Металлургию часто относят к химической Т. Т. волокнистых веществ изучает переработку волокон растений (хлопка, льна, джута и пр.) и животных (шерсть, шелк) для получения нитей и тканей; некоторые процессы такой переработки (крашение, беление, аппретура) скорее относятся к области химической Т. Вообще, как в этих случаях, так и во многих других, провести резкую грань между механической и химической Т. нельзя.

К области механической Т. принадлежат еще мукомольное и писчебумажное дело (последнее относят обычно к химической Т., хотя без достаточных оснований) и другие, более мелкие производства. Обработка камня для построек включается в область *строительного искусства*; переработку глины в трубы, кирпичи, посуду и т. п. (гончарное дело и керамика) тоже относят к химической Т., хотя здесь все процессы скорее механические, кроме обжига.

Химическую Т. делят на следующие главные подотделы:

1) Т. *минеральных* веществ, или минеральная Т., куда входят: производства серной, азотной и других минеральных кислот, гончарное и керамическое дело, получение стекла, минеральные краски, минер. удобрения и пр.

2) Т. *органических* веществ, или органическая Т., или, иначе, Т. углеродистых соединений; чрезвычайно обширный подотдел, куда входят: жиры, орг. краски, нефть, светильный и другие горючие газы, кожевенное дело, парфюмерия, клей, многие лекарства (фармацевтическая химия) и пр.

3) Т. *питательных* веществ, или питательная Т., занимающаяся пищей и напитками. Сюда входят: крахмал, сахар, патока, виноделие, винокурение, пиво, мука и хлеб, мясо, молоко и пр.

4) Т. *взрывчатых* и, в последнее время, удушающих и отравляющих веществ, играющая огромную роль в современном военном деле.

Под именем *общей* Т. прежде разумели синтетическое рассмотрение важнейших процессов Т. (как механических, так и химических), *общих* многим производствам, независимо от перерабатываемого материала, — например, измельчение, фильтрование, методическое выщелачивание, выпаривание, сушка и пр. В 40-х годах прошлого столетия сочинения и курсы по общей Т. исчезли, и ее содержание рассеялось по разным Т. и производствам. Но необходимость обобщенного, предварительного изложения чувствовалась, и в последние годы вновь возродились как курсы общей Т. в учебных завед., так и сочинения по ней. *А. Сидоров.*

Тецель (Tetzel), Иоганн, саксонский монах-доминиканец (ок. 1465—1519), много лет занимался продажей индульгенций *(см.)* в Германии; день публичного выступления Лютера против Т., 31 окт. 1517 г., считается началом реформации (*см.* XIII, 566).